



**Arquitectura empresarial para los Sistemas de Alto Valor en la Banca Central**

**Diana Sandoval**

**Juan Sebastián Plata**

**PhD. Wilson Nieto Bernal**

Asesor

**Maestría en Gobierno de TI**

**Facultad de Ingeniería**

**Universidad del Norte, Barranquilla Colombia**

**Enero 2022**

# Contenido

Índice de Figuras.....	5
Índice de Tablas .....	5
1. Introducción.....	6
1.1 Planteamiento del problema.....	6
1.2 Justificación.....	7
1.3 Objetivos .....	8
1.3.1 General.....	8
1.3.2 Objetivos específicos .....	8
1.4 Alcance y limitaciones del proyecto .....	8
2 Metodología.....	9
2.9 Diseño metodológico.....	9
2.9.1 Primera Etapa: Revisión Sistemática .....	10
2.9.2 Segunda Etapa: Caracterización de la Banca Central y los Sistemas de pago.....	10
2.9.3 Tercera Etapa: Identificación de los protocolos de seguridad para Banca Central.....	10
2.9.4 Cuarta Etapa: Definición y selección de frameworks para arquitectura empresarial ...	11
2.9.5 Quinta Etapa: Diseño de la arquitectura empresarial.....	11
2.9.6 Sexta Etapa: Caso de estudio .....	11
2.9.7 Séptima Etapa: Elaboración de resultados y conclusiones .....	11
3. Marco Teórico Conceptual .....	12
3.1 Gobierno Empresarial y Gobierno Corporativo .....	12
3.2 Gobernanza de TI.....	12
3.3 Definición de Gobierno en TI para la Banca.....	13
3.4 Arquitectura Empresarial .....	13

3.5	Gestión de operaciones bancarias, desde Tecnología de la Información.....	14
3.6	Operaciones Interbancarias .....	15
3.7	Infraestructura de Mercado Financiero Colombiano .....	15
4.	Buenas prácticas para la Gestión Tecnológica de la Información.....	17
4.1	TOGAF 9.1.....	17
4.2	COBIT 2019.....	17
	Principios para un sistema de gobierno .....	17
	Principios para un marco de gobierno .....	18
4.3	ISO 20022 .....	18
5.	Desarrollo del Proyecto .....	20
5.1	Caracterización de la Banca Central y los Sistemas de pago.....	21
5.1.1	Qué proyecto se debe hacer en la Banca Central.....	26
5.1.2	Qué están haciendo otros Bancos .....	27
5.2	Identificación de los protocolos de seguridad para arquitectura empresarial .....	30
5.3	Definición y selección de framework para arquitectura empresarial.....	31
5.4	Diseño de la arquitectura empresarial .....	33
5.4.1	Arquitectura de Información.....	33
5.4.2	Sistemas de línea de negocios.....	34
5.4.3	Servicios de presentación y canales de acceso .....	35
5.4.4	Servicios del proceso .....	35
5.4.5	Conectividad e interoperabilidad .....	35
5.4.6	Servicios de metadatos.....	36
5.4.7	Servicios de datos principales y secundarios .....	36
5.4.8	Servicios de contenido .....	37
5.4.9	Servicios de analítica .....	37

6. Caso de Estudio: Diseño y modelamiento de arquitectura empresarial del proceso de los sistemas de pagos de alto valor .....	38
6.1.1 Misión .....	38
6.1.2 Visión.....	38
6.1.3 Mapa de Macroprocesos de la Banca Central.....	38
6.1.4 Proceso - Administración de Sistema de Pagos.....	39
6.1.5 Organigrama de la Banca Central.....	40
6.1.6 Objetivos Centrales.....	41
6.1.7 Indicadores de Gestión en la Banca Central .....	43
6.1.8 Órganos de control Interno .....	44
6.1.9 Arquitectura empresarial propuesta .....	45
6.1.10 Mapeo COBIT 2019 VS TOGAF 9.1 .....	46
6.1.11 Sistemas de Información.....	48
6.1.12 Áreas Sensibles de TI.....	49
6.1.13 Objetivos de TI .....	51
6.2 Mediciones.....	52
7. Resultados.....	56
8. Conclusiones.....	58
Bibliografía .....	60

## Índice de Figuras

Figura 1. Metodología utilizada. Diseño Propio.....	9
Figura 2. Tomado del Banco de la República Colombia, (Banco de la República, Subgerencia de Sistemas de Pago, 2019) .....	16
Figura 3. Riesgo sistémico, tomado de (Banco de la República de Colombia, 2018).....	23
Figura 4. Riesgo sistémico excluyendo el Banco B, tomado de (Banco de la República de Colombia, 2018) .....	24
Figura 5. Riesgos de los sistemas de compensación y liquidación. Tomado de (Asobancaria, 2012)	25
Figura 6. Modelo de TOGAF 9. Diseño y traducción propio - Tomado de TOGAF 9.2 STANDARD .....	33
Figura 7. Diseño de la arquitectura de información de la Banca Central .....	34
Figura 8. Tomado del Banco Central de Reserva de Perú .....	39
Figura 9. Proceso de Administración del Sistema de Pago de Alto Valor, fuente Banca Central de Perú .....	40
<i>Figura 10. Organigrama de la Banca Central. Tomado de (Banco Central de Reserva Perú, 2018).</i>	41
Figura 11. Organigrama de Auditoria de una Banca Central. Tomado (Banco de la República de Colombia, 2021) .....	44
Figura 12. Arquitectura empresarial propuesta para la Banca Central .....	46
Figura 13. Nivel de madurez propuesto vs actual.....	55

## Índice de Tablas

Tabla 1. Arquitecturas de Marco de referencia TOGAF - Diseño propio; Fuente: (Harrison, y otros, 2013) .....	31
Tabla 2. Mapeo de COBIT 2019 VS TOGAF 9.1. Diseño principal de (Tortello Jiménez, 2018) .....	47
Tabla 3. Mapeo de Objetivos de TI y Procesos COBIT .....	52
Tabla 4. Tabla de Valores de nivel de madurez.....	52
Tabla 5. Madurez de evaluar, direccionar y monitorear .....	53
Tabla 6. Madurez alinear, planear y organizar .....	53
Tabla 7. Madurez de Construir, Adquirir E Implementar.....	54
Tabla 8. Madurez de Entrega, Servicio y Soporte .....	54
Tabla 9. Madurez de Monitorear, Evaluar y Valorar .....	55

# 1. Introducción

## 1.1 Planteamiento del problema

Los recientes avances tecnológicos han dado lugar a un cambio de paradigma en la forma de realizar pagos y transferencias en la Banca (Bandara et al., 2019). Hace algunos años se hablaba de emisión de billetes y monedas, ahora se habla de monedas virtuales y transferencias bancarias, lo que nos lleva a evaluar constantemente los cambios que esto implica a niveles tecnológicos y de seguridad. (Fanjul Suárez & Valdunciel Bustos, 2009, #2)

Los sistemas de pagos de alto valor y bajo desempeño cumplen un rol fundamental para la efectividad de la política monetaria, la estabilidad financiera y el buen desempeño de la economía en general. Por tanto, la seguridad, eficiencia, riesgos y continuidad de la operación se torna fundamental en su funcionamiento para mantener la estabilidad financiera en la economía del país. El Bank for International Settlements (2001) define que los sistemas de Alto y Bajo Valor “deben asegurar un grado alto de seguridad y confiabilidad operativa y deben tener mecanismos de contingencia para la finalización oportuna del procesamiento diario [de transacciones]” #9).

Ante esto la Banca central diseña su seguridad y acceso a la plataforma cumpliendo con todas las políticas, principios y regulaciones manteniendo la seguridad y continuidad de sus servicios. Las entidades que ingresan al Sistema de alto valor administrado por la Banca Central deben cumplir con los estándares, protocolos y procedimientos de seguridad que se establecen para tener un sistema con acceso seguro.

Estos esquemas de seguridad y políticas han generado que la Banca central se mantenga en los límites tecnológicos al momento de implementar tecnología emergente que no ha sido probada y que causa el rezago en los últimos avances en términos de servicios y acceso a la Banca Central. Ante esto, este proyecto para obtener el grado de Magister busca diseñar y modelar una arquitectura empresarial teniendo en cuenta los avances tecnológicos e innovaciones de la Banca.

## 1.2 Justificación

La Banca Central está encargada de los Sistemas de Alto Valor, los cuales hacen parte del sistema de compensación y liquidación de operaciones en el sistema financiero y “son fundamentales para la estabilidad del sistema financiero, ya que aseguran que las entidades financieras que intervienen en una operación puedan recibir los derechos y/o las obligaciones de su relación contractual” (Asobancaria, 2012).

Sin embargo, cuando no funcionan adecuadamente estos sistemas pueden conllevar a conducir a crisis financieras o también llamados riesgos sistémicos financieros (Banco de la República, 2020; Bank for International Settlements, 2001).

Los sistemas de Alto Valor son administrados por la Banca central en la mayoría de los países latinoamericanos y centro americanos y estos son definidos como “el eje central de la infraestructura financiera donde se pagan las operaciones originadas en los sistemas de compensación y liquidación de activos financieros, así como las obligaciones multilaterales netas de las entidades participantes en sistemas de pago de bajo valor.” (Banco de la República, 2020, #17)

Ante la importancia de los Sistemas de alto valor en la economía de los países y el surgimiento de nuevas tecnologías que son implementadas por los participantes y que en ocasiones causan retrasos en la interacción transaccional con la Banca Central, este proyecto busca proponer una arquitectura empresarial que permita dar apertura a otros mecanismos de interconexión, manejo de la información y el acceso a las aplicaciones transaccionales de la Banca.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Diseñar y modelar la arquitectura empresarial en la Banca Central para el manejo del acceso a los Sistemas de Alto Valor

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Definir las particularidades para caracterizar los sistemas de alto valor de la Banca Central.
- Seleccionar los framework adecuados para la implementación de la arquitectura empresarial en la Banca Central.
- Seleccionar un proceso de la Banca Central a Diseñar
- Diseñar la arquitectura empresarial para el proceso seleccionado en la Banca Central.
- Modelar el diseño de arquitectura empresarial para el proceso estudiado de la Banca Central utilizando los framework seleccionados.

## **1.4 Alcance y limitaciones del proyecto**

El alcance del proyecto se define en el diseño y modelamiento de la arquitectura empresarial para un proceso definido en el proyecto que sea público para la Banca Central. Adicionalmente este proyecto no contempla implementación de la arquitectura empresarial ya que es un caso de estudio con datos públicos que se tienen en los portales web de las Bancas centrales de Latinoamérica y América Central.

## 2 Metodología

Dada la naturaleza del proyecto, el análisis a la Banca Central, el tipo de estudio a realizar es de carácter cualitativo con un nivel de profundidad descriptivo. El objetivo principal es diseñar un modelo de Arquitectura empresarial basado en los frameworks, proporcionando así una mayor propuesta de valor hacia el cliente, que mejora la eficiencia al interior de la Banca Central, permitiendo incrementar sus flujos de ingresos a la arquitectura actual.

Las fuentes de información para la investigación se usarán las fuentes de información de artículos, tesis sobre el tema y datos abierto de la Banca central publicados en sus portales web. Adicionalmente el tipo de investigación que se usara es documental.

### 2.9 Diseño metodológico

Las etapas que se adelantarán a nivel metodológico y cronológico en la investigación son:

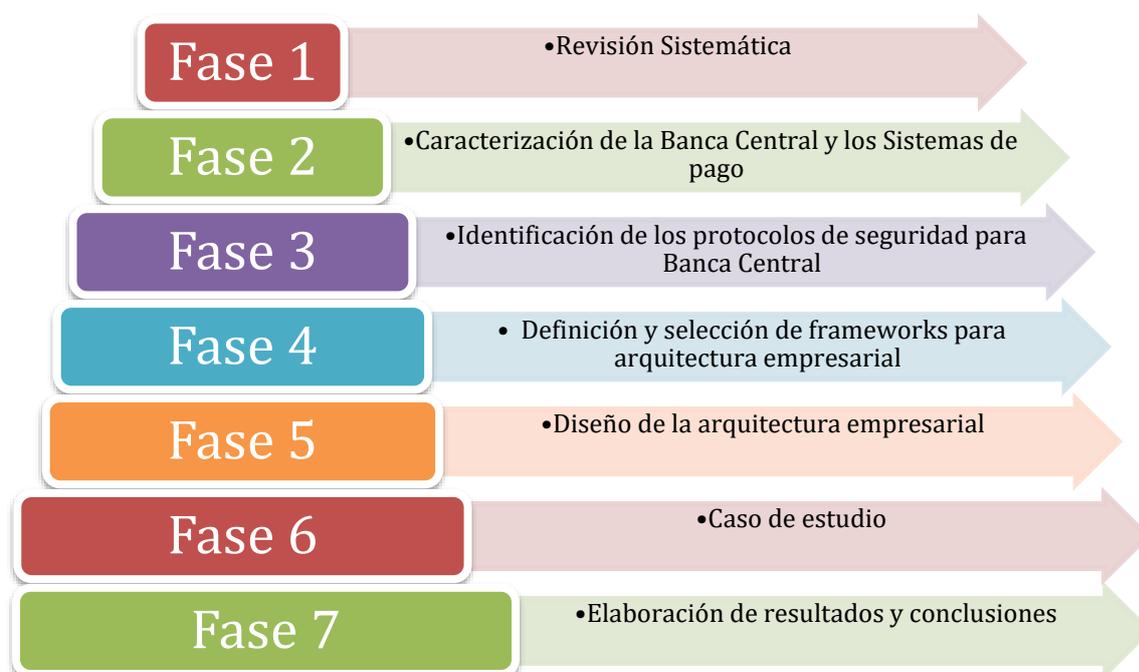


Figura 1. Metodología utilizada. Diseño Propio

### **2.9.1 Primera Etapa: Revisión Sistemática**

Inicialmente se realizará una revisión sistemática de la literatura con el fin de dar una visión reciente acerca del desarrollo de los frameworks y la seguridad en la Banca, y contrastando los encontrado con las infraestructuras actuales en la Banca Central.

Se utilizarán como fuentes de información principales las bases de datos especializadas Scopus, BIS y CEMLA y artículos de revistas relevantes sobre el tema de la investigación.

### **2.9.2 Segunda Etapa: Caracterización de la Banca Central y los Sistemas de pago**

Esta etapa es fundamental para la investigación ya que permite conocer los sistemas de pago que maneja la Banca Central, su funcionamiento y reglamentación que se debe tener al momento de prestar servicios de liquidación de operaciones a gran escala. El Banco Central de Chile (2017) define que los sistemas de pagos “cumplen un rol fundamental para la efectividad de la política monetaria, la estabilidad financiera y el buen desempeño de la economía en general. Además, actúa como [...] promotor de reformas y modernizaciones a la infraestructura financiera”.

Ante la importancia de conocer los sistemas de pago de alto y bajo valor se tendrán como principales fuentes de consulta las bases de datos BIS (Bank for international Settlements), el CEMLA (Centro de estudios Migratorios Latinoamericanos) y estudios previos sobre la Banca especialmente del Banco de la República de Colombia, el Banco Central de Chile, la Banca Central de Brasil entre otros, para esta sección.

### **2.9.3 Tercera Etapa: Identificación de los protocolos de seguridad para Banca Central**

Los protocolos de seguridad al momento de diseñar una arquitectura empresarial se hacen fundamental, por el manejo operaciones que involucran títulos, dinero y demás inversiones, es por tanto que el BIS emitió “diversas políticas para promover la eficiencia y la seguridad en los pagos minoristas que incluyen el desarrollo y la innovación en el mercado, la competencia, el desarrollo de estándares e infraestructuras eficaces y la entrega de servicios” (Banco Central de Chile, 2017, #10). Entre tanto se revisarán los protocolos que mejor se acoplen a estas políticas para ser implementados en el diseño de la arquitectura empresarial.

#### **2.9.4 Cuarta Etapa: Definición y selección de frameworks para arquitectura empresarial**

En esta etapa se realizará la investigación, análisis y selección de uno o varios frameworks que permitan modelar la arquitectura empresarial para la Banca Central con las políticas y reglamentaciones necesarias al igual que cumpliendo con los protocolos de seguridad definidos anteriormente.

#### **2.9.5 Quinta Etapa: Diseño de la arquitectura empresarial**

Teniendo el framework seleccionado y los protocolos de seguridad en esta sección se iniciará con el diseño de la arquitectura empresarial, se tendrán en cuenta estudios previos, consultorías externas de expertos tanto empresariales como académicos.

#### **2.9.6 Sexta Etapa: Caso de estudio**

En esta etapa se busca realizar la implementación de las anteriores etapas y realizar la implementación del diseño desarrollado en el caso de estudio propuesto.

#### **2.9.7 Séptima Etapa: Elaboración de resultados y conclusiones**

En esta etapa se presentará la arquitectura empresarial, las oportunidades de mejora, recomendaciones para la implementación y conclusiones del trabajo de grado. También se presentará la importancia del trabajo entre las universidades y el sector empresarial.

## **3. Marco Teórico Conceptual**

### **3.1 Gobierno Empresarial y Gobierno Corporativo**

La gobernanza empresarial es el conjunto de responsabilidades y prácticas ejercidas por la Junta y la dirección ejecutiva, con el objetivo de proporcionar una dirección estratégica, garantizar que se logren los planes y objetivos, evaluar que los riesgos se gestionen de forma proactiva y garantizar que los recursos de la empresa se utilicen de forma responsable.

La gobernanza corporativa se ocupa de la separación de la propiedad y el control de una organización, mientras que la gobernanza empresarial se centra en la dirección y el control del negocio, y la gobernanza de TI se centra en la dirección y el control de la TI. (Selig, 2006)

### **3.2 Gobernanza de TI**

La gobernanza de TI formaliza es responsable de tomar las decisiones para el control de recursos y estrategias de TI. La gobernanza se puede establecer como una colección de políticas, prácticas y procesos de gestión, planificación y medición, que permitan tener una revisión de como está la organización con respecto a TI. Es importante para la gobernanza la comunicación entre la organización y sus líderes tanto tecnológicos como administrativos. (Selig, 2006)

Según lo descrito por Weill y Ross (2004), definen que “la gobernanza determina quién toma las decisiones. La gestión es el proceso de tomar e implementar las decisiones” (Weill & Ross, 2004), dando claridad de la importancia de la gobernanza y como esta debe estar presente en toda organización.

“El gobierno de TI proporciona un marco para garantizar que las decisiones sobre tecnología de la información tengan en cuenta las metas y los objetivos comerciales de una organización” (Khan, 2015)

### 3.3 Definición de Gobierno en TI para la Banca

A pesar de que las primeras investigaciones científicas en relación con la gobernanza de TI se desarrollaron en los 1960s, solamente a finales de los 1990s, la temática acaparó atención sistemática de investigadores y miembros de la industria.

Desde entonces el concepto de gobierno de TI se ha convertido en objeto de mayor atención y análisis alrededor de los mecanismos del gobierno corporativo. La literatura provee varias definiciones para describir el concepto de gobierno en TI en la forma de diferentes estructuras, procesos, dominios, facetas, y elementos, en analogía al gobierno corporativo. Si bien la totalidad del gobierno corporativo incluye al gobierno de TI (ya que el negocio y las TI son dos caras de la misma moneda), este último merece una atención distintiva entre los otros mecanismos de gobierno por dos razones:

La mayoría de las organizaciones en los ambientes competitivos de negocios se apoyan fuertemente en las TI para mejorar la eficiencia operativa y sostener una ventaja competitiva (Mata et al., 1995).

- El gobierno de TI puede ayudar a las firmas a preparar una estructura de toma de decisiones de TI eficientes para un rango de temas relacionados a las mismas TI, como inversión en TI, principios de TI y manejo de la infraestructura de TI ( (Khan, 2015); (Sambamurthy & Zmud, 1999) (Weill & Ross, 2004); (Xue, Liang, & Boulton, 2008)

Por esta razón, el gobierno efectivo de TI puede apoyar a las organizaciones a generar valor agregado desde las TI, contribuyendo a los objetivos más amplios del gobierno corporativo.

### 3.4 Arquitectura Empresarial

Godínez (2010) describe la arquitectura empresarial como herramientas que permiten asociar la misión y estrategias del negocio con TI. Este concepto y otras definiciones permiten ver la arquitectura empresarial con un enfoque estructurado entendiendo las necesidades del negocio desde una perspectiva integral, la cual considera 4 dominios de trabajo:

- **Negocio:** Procesos y organización
- **Datos:** Información para la toma de decisiones
- **Aplicaciones:** Sistemas con que cuenta la organización

- **Infraestructura tecnológica:** Hardware y comunicaciones

La arquitectura empresarial le permitirá al área de TIC identificar las capacidades que requiere para apoyar las necesidades del Negocio y así desarrollar y mantener mejores servicios a las áreas de negocio y usuarios vinculados.

El punto central de la arquitectura empresarial reside en contar con la información de la organización actualizada en cada uno de los dominios tecnológicos, para ello las instituciones deberán mantener actualizados los formularios de arquitectura empresarial en la Herramienta de gestión de la Política TIC, que consideran:

**Planeación:** Objetivos de la Banca, Estrategia de TIC, áreas involucradas, planeación estratégica, misión y visión.

**Negocio:** Funciones de las áreas, Macroprocesos organizaciones, procesos core

**TIC:** Aplicaciones, Base de datos, Centros de datos, Software, Hardware, Sistemas y servicios

### **3.5 Gestión de operaciones bancarias, desde Tecnología de la Información**

Hoy, más que nunca, en un mundo tan globalizado como nunca lo ha sido, las exigencias y necesidades de interconexión, agilidad y fiabilidad de la información bancaria en el contexto de operaciones domésticas o internacionales se ve atada intrínsecamente a los sistemas de los que dependen estos bancos.

De esta forma, las Tecnologías de la Información que hoy son parte central en cualquier negocio financiero llegan a tomar especial consideración, especialmente al suplir las tres necesidades antes mencionadas. Para lograr satisfacer estas exigencias, es necesario que una entidad financiera se encuentre a la vanguardia en cuanto a sistemas de información, tecnología informática y las cuestiones de seguridad, eficiencia y confiabilidad que naturalmente las rodean.

La gestión de operaciones en nuestra actualidad se considera un factor crítico para el éxito de las instituciones financieras. Esta gestión se centra en particular en los retos y nuevas tendencias en las operaciones y en su balance entre optimización de costos y requerimientos de un negocio creciente.

Las operaciones bancarias han sido desarrolladas de ser procesos de digitación de datos a procesos altamente automatizados en ambientes controlados. Este trabajo implica una mezcla de elementos prácticos y académicos, y está diseñados para contribuir al mejor funcionamiento de los departamentos de operación al proveer las herramientas para implementar conceptos teóricos en situaciones reales, probados en la práctica diaria.

### **3.6 Operaciones Interbancarias**

Se consideran fondos interbancarios aquellos que coloca (recibe) una entidad financiera en (de) otra entidad financiera sin que medie un pacto de transferencia de inversiones o de cartera de créditos. En caso de que éstos se presenten, se considerará que la operación cuenta con garantías para su realización.

“Las operaciones de fondos interbancarios comprenden los “fondos inter-asociados aquellos que coloca una entidad aseguradora o sociedad de capitalización en otra entidad aseguradora o sociedad de capitalización en forma directa sin que medie la existencia de un pacto de transferencia de inversiones o de cartera de créditos”. (Superintendencia Financiera de Colombia, 2007, pág. 3)

### **3.7 Infraestructura de Mercado Financiero Colombiano**

Una infraestructura Mercado financiera - FMI es un sistema multilateral que reúne a las instituciones participantes, incluido el operador del sistema, utilizado con la finalidad de compensar, liquidar o registrar pagos, valores, derivados u otras operaciones financieras. Las FMI suelen establecer un conjunto de reglas y procedimientos comunes para todos los participantes, una infraestructura técnica y un marco especializado de gestión del riesgo que es adecuado para los riesgos a los que están expuestas. (Banco de pagos Internacionales, 2012)

Una infraestructura de pagos eficiente es clave para:

- Preservar la confianza del público en el dinero
- Apoyar la implementación de una política monetaria eficiente y fluida y de sus mecanismos de transmisión basada en instrumentos de mercado – OMA
- Mercados de dinero interbancarios eficientes y confiables a través de los cuales las señales de la política monetaria son enviados para incidir sobre la actividad económica; y en los que los intermediarios financieros intercambian el dinero en circulación en la economía
- La estabilidad financiera

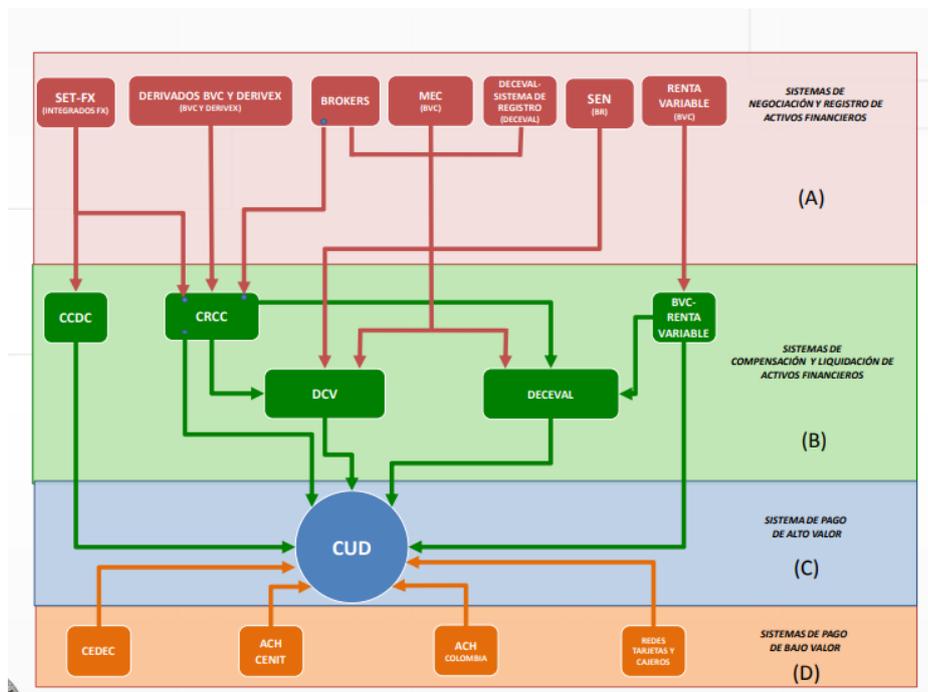


Figura 2. Tomado del Banco de la República Colombia, (Banco de la República, Subgerencia de Sistemas de Pago, 2019)

## **4. Buenas prácticas para la Gestión Tecnológica de la Información**

### **4.1 TOGAF 9.1**

Es una metodología para desarrollar Arquitectura empresarial, es una de las más usadas en ámbitos empresariales y es usado como un lenguaje común para trazar estrategias de desarrollo de TI, este lenguaje ha sido usado durante más de 25 años. “Fue desarrollado en 1995 para ayudar a las empresas y los arquitectos de empresas a alinearse en proyectos interdepartamentales de una manera estructurada para facilitar los objetivos comerciales clave” (Togaf, n.d.), ya que permite planificar, diseñar, evaluar e implementar la arquitectura empresarial de información en una organización.

La Arquitectura Empresarial busca optimizar los procesos que apoyan la realización de la estrategia de negocio en toda la organización. Actualmente, los empresarios están al tanto que las tecnologías de información son claves para el éxito de los negocios, por tanto, TOGAF se vuelve una herramienta fundamental para el apoyo de los procesos.

### **4.2 COBIT 2019**

COBIT 2019 es un marco de trabajo denominado como un framework, su énfasis empresarial se basa en el gobierno y la gestión de la información y la tecnología de la empresa (EGIT). El framework define los componentes y diseños para construir y mantener un sistema de gobierno que se ajuste adecuadamente a la estrategia, misión y visión de la empresa. Adicionalmente ayuda a garantizar una gestión empresarial, una implementación fácil, ágil y personalizada, fortaleciendo el papel continuo de COBIT promotor de la innovación y la transformación empresarial a nivel de procesos. (Otake, 2019)

COBIT define dos principios para la estructuración empresarial, los cuales son Sistema de Gobierno y marco de gobierno, descrito por Otake (2019).

#### **Principios para un sistema de gobierno**

Existen seis principios para un sistema de gobierno:

- Proporcionar valor a los stakeholders (partes interesadas). Debe lograrse un equilibrio entre el beneficio, el riesgo y los recursos.
- Enfoque holístico, creado a partir de diferentes componentes conectados entre sí.
- Sistema de gobierno dinámico. El sistema de gobierno se verá afectado si se cambian los factores de diseño.
- Separar el gobierno de la gestión. Deben diferenciarse ambos conceptos.
- Adaptarse (personalizarse) de acuerdo con las necesidades de la empresa, a partir de los factores de diseño.
- Sistema integrado de gobierno. Debe enfocarse en todo el procesamiento de información y tecnología, y no solamente en TI.

### **Principios para un marco de gobierno**

Existen 3 principios para un marco de gobierno:

- Basado en un modelo conceptual, conformado por componentes y sus relaciones.
- Abierto y flexible, que permita incorporar nuevos contenidos y asuntos.
- Alineado con las principales normativas (estándares, marcos y regulaciones). (ISACA, 2019)

### **4.3 ISO 20022**

¿Qué es ISO 20022? ISO 20022 fue desarrollado por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y es un estándar de mensajería global para transacciones comerciales financieras, incluidos los pagos. Hoy en día, muchas empresas multinacionales están utilizando este estándar como parte de sus funciones de cuentas por pagar.

Beneficios de ISO 20022. Varios países han adoptado ISO 20022 para sus sistemas similares a ACH, incluidos los de la región SEPA. Otros países, incluidos Canadá, Australia y el Reino Unido, están buscando adoptar ISO 20022, además de los bancos de la Reserva Federal de EE. UU. (Para transacciones electrónicas), y algunas redes de tarjetas están explorando ISO 20022 para

transacciones con tarjetas de débito y crédito. Estas organizaciones y países lo están haciendo porque el estándar proporciona una mayor flexibilidad y mantiene la promesa de interoperabilidad global. (Estep, 2015)

Describe una plataforma común para el desarrollo de mensajes utilizando:

- metodología de modelado para capturar de manera independiente de la sintaxis las áreas de negocios financieras, las transacciones comerciales y los flujos de mensajes asociados
- un diccionario central de elementos comerciales utilizados en comunicaciones financieras
- un conjunto de reglas de diseño XML y ASN.1 para convertir los modelos de mensaje en esquemas XML o ASN.1, siempre que se prefiera el uso de la sintaxis basada en ISO 20022 XML o ASN.1
- La finalidad es agilizar la comunicación, reducir riesgos y evitar pérdidas significativas.

Los sistemas de pago de alto valor se encuentran estandarizados por la ISO a través del estándar ISO 20022, que regula el intercambio de datos electrónicos entre instituciones financieras. En este estándar se describe el uso de un repositorio de metadatos que contenga descripciones de mensajes y procesos de negocios, y un proceso de mantenimiento para este contenido. Además, de las transacciones, se cubren los intercambios de todo tipo de información financiera, entre los que se incluyen transacciones de pago, intercambio de valores, acuerdos de pago, transacciones de tarjeta de crédito y débito, así como cualquier otro tipo de información financiera. (ISO 20022, 2021)

ISO 20022 es el estándar actual de la industria, es utilizado por organizaciones como Ripple, SWIFT y Visa, que han desarrollado la mayoría de los sistemas de pago electrónicos y lideran el proceso de desarrollo de estos, sujetos al estándar. Con este estándar como base, se han desarrollado los protocolos de transacciones actuales, en particular el 3-D Secure desarrollado por VISA que además está presente en otras entidades financieras como MasterCard bajo el nombre de SecureCode, en Discover como ProtectBuy, en JCB como J/Secure y en American Express como American Express SafeKey.

## 5. Desarrollo del Proyecto

Inicialmente se realizará una revisión sistemática de la literatura con el fin de dar una visión reciente acerca del desarrollo de los frameworks y la seguridad en la Banca, y contrastando los encontrado con las infraestructuras actuales en la Banca Central.

Se utilizarán como fuentes de información principales las bases de datos especializadas Scopus, BIS<sup>1</sup> y CEMLA<sup>2</sup> y artículos de revistas relevantes sobre el tema de la investigación.

La búsqueda se enfocó en artículos relacionados con las palabras claves que fueron identificadas en una primera búsqueda bibliográfica con el fin de localizar los elementos claves para el desarrollo del trabajo. Dichas palabras claves son: Banca, Banca central, Ciberseguridad, Entidades Financieras, Bancos, Seguridad, Central Bank, Bank, Frameworks, ARCHITECTURE, Arquitectura empresarial, Marcos de Referencia. Una vez identificadas se define la ecuación de búsqueda utilizando los conectores lógicos AND, OR y Paréntesis para así priorizar la exploración del material bibliográfico.

Como fuentes de información principales se consultaron las bases de datos especializadas Scopus, BIS<sup>1</sup> y CEMLA<sup>1</sup> (Fecha de realización de la consulta 28/06/2021) y adicionalmente se incluyeron artículos relevantes hallados durante la creación del marco referencial. De esta manera se estableció ecuaciones de búsquedas para los artículos relacionados a la investigación.

En la búsqueda se encontró palabras relacionadas como Fintech, Regulation, payment systems entre otros. Para el caso de estudio se tuvo en cuenta Fintech, el cual permite ver microservicios como una forma de ver las arquitecturas actuales.

---

<sup>1</sup> Bank for international Settlements

<sup>2</sup> Centro de estudios Migratorios Latinoamericanos

## 5.1 Caracterización de la Banca Central y los Sistemas de pago

Esta etapa es fundamental para la investigación ya que permite conocer los sistemas de pago que maneja la Banca Central, su funcionamiento y reglamentación que se debe tener al momento de prestar servicios de liquidación de operaciones a gran escala. El Banco Central de Chile (2017) define que los sistemas de pagos “cumplen un rol fundamental para la efectividad de la política monetaria, la estabilidad financiera y el buen desempeño de la economía en general”. (Banco Central de Chile, 2017, pág. 5). Adicionalmente se presenta la Banca Central como el centro que promueve la infraestructura financiera en términos económicos y tecnológicos.

Ante la importancia de conocer los sistemas de pago de alto y bajo valor se tendrán como principales fuentes de consulta las bases de datos BIS (Bank for international Settlements), el CEMLA (Centro de estudios Migratorios Latinoamericanos) y estudios previos sobre la Banca especialmente del Banco de la República de Colombia, el Banco Central de Chile, la Banca Central de Brasil entre otros, para esta sección.

La Banca Central es una institución que actúa a nivel de estado o de una unión monetaria internacional la cual se encarga del manejo de la política monetaria y de regular el sistema de banca comercial a nivel nacional o supranacional. En la mayoría de los países, la Banca Central es institucionalmente independiente de interferencias políticas; sin embargo, es posible que en ella exista algún nivel de control limitado de parte de los cuerpos legislativos y ejecutivos nacionales.

Entre las funciones de la Banca Central, se encuentran la de definir las tasas de interés oficiales, así como controlar el suministro de dinero, actuar como banco para el gobierno y los bancos que operan a nivel nacional (actuando como prestamista de última instancia), manejar el mercado cambiario del país, así como sus reservas de oro y títulos de tesorería (TES), regular y supervisar la industria banquera, manejar y supervisar los sistemas de pago en general además de los interbancarios, además se encarga de distribuir el dinero en forma de monedas y billetes.

Adicional a las funciones principales mencionadas, la Banca de un país usualmente cumple también funciones adicionales que incluyen investigación e innovación financiera, recolección estadística, supervisión de esquemas de depósitos en garantías y asesorías al gobierno en políticas financieras.

En particular, la Banca Central define un sistema de pago como el sistema que “comprende el conjunto de instrumentos utilizados por agentes económicos para efectuar pagos, el marco institucional y operacional dentro del cual se realizan tales pagos, los procedimientos operativos y la red de comunicaciones utilizados para transmitir la información de los pagos y efectuar la liquidación”<sup>3</sup>.

De esta forma, podemos decir entonces que un sistema de pago está compuesto por tres partes: los instrumentos utilizados, el marco institucional que define cómo se utilizan los instrumentos, y los procesos y redes físicas utilizados para llevar a cabo las transacciones. Dichos sistemas suelen clasificarse según varios factores, entre ellos, la magnitud de la cantidad de dinero que se transfiere y los actores involucrados, que los separa en sistemas de alto y bajo valor.

Un sistema de alto valor enmarca las transacciones que se llevan a cabo entre el Banco Central e instituciones financieras o entre las mismas instituciones financieras. Estas transacciones se caracterizan por manejar cantidades monetarias altas, estimándose, por ejemplo, en Canadá, que se realizan transacciones por \$153.500.000.000 CAD diarios.

Por otro lado, un sistema de bajo valor enmarca las transacciones que se llevan a cabo entre una institución financiera y sus clientes, entre clientes de una institución financiera, o entre clientes de diferentes instituciones financieras, las cuales manejan escalas mucho menores en cantidades monetarias transferidas.

Aún en su forma más teórica (excluyendo riesgos físicos, de seguridad, legales, etc.), los sistemas de pago ven su operación amenazada por tres riesgos inherentes a su actividad financiera: riesgo de liquidez, de crédito y sistémico.

Un riesgo de liquidez ocurre cuando una institución financiera no es capaz de cumplir una obligación en el momento oportuno por la carencia momentánea de fondos. Un ejemplo típico del riesgo de liquidez se presenta en el caso de que un banco realice a sus clientes solamente préstamos a largo plazo y necesite cancelar una obligación significativa en un plazo más corto, si en el plazo corto no es capaz de cancelar su obligación porque prestó mucho dinero y no tiene fondos suficientes, materializa el riesgo de liquidez.

---

<sup>3</sup> Banco de la República (Mayo, 2008) El Sistema de Pagos [Diapositiva 1]

Un caso diferente se ve cuando la institución incurre en una obligación superior a su capacidad de pago; en este caso se materializa el riesgo de crédito. Por otro lado, el riesgo sistémico se puede materializar cuando una o varias instituciones financieras incurren en problemas de liquidez o crédito, causando problemas generalizados en el sistema que amenazan la liquidación de pagos en la economía.

En las figuras que se presentan a continuación, se muestra cómo la materialización de un riesgo financiero puede afectar no solo al pago individual, sino causar un colapso sistémico:

**RIESGOS FINANCIEROS EN LOS SISTEMAS DE PAGOS**

**POSIBLES EFECTOS DE "DESHACER" LA COMPENSACIÓN:  
LA MATRIZ ORIGINAL**

BANCO QUE HACE EL PAGO	BANCO QUE RECIBE EL PAGO						SUMA DE OBLIGACIONE S
	A	B	C	D	E	F	
A		200	900	700	2.200	500	4.500
B	400		600	1.250	300	950	3.500
C	400	600		300	750	400	2.450
D	900	350	400		150	200	2.000
E	750	150	800	1.500		650	3.850
F	1.500	500	450	550	550		3.550
<b>SUMA DE RECLAMACION</b>	<b>3.950</b>	<b>1.800</b>	<b>3.150</b>	<b>4.300</b>	<b>3.950</b>	<b>2.700</b>	<b>19.850</b>
<b>POSICIÓN NETA</b>	<b>-550</b>	<b>-1.700</b>	<b>700</b>	<b>2.300</b>	<b>100</b>	<b>-850</b>	<b>-</b>
<b>LIQUIDEZ DISPONIBLE</b>	<b>950</b>	<b>850</b>	<b>500</b>	<b>800</b>	<b>350</b>	<b>950</b>	<b>-</b>

Figura 3. Riesgo sistémico, tomado de (Banco de la República de Colombia, 2018)

Como contramedida a estos riesgos financieros, la Banca Central suele implementar una serie de sistemas que mitiguen el daño que pueda sufrir en la mayor medida posible. Uno de los métodos más utilizados son los SLBTR (Sistema de Liquidación Bruto en Tiempo Real) que reducen la duración de la exposición a los riesgos de liquidez y crédito, haciendo que la entrega de la información y la liquidación se hagan al mismo tiempo. Adicionalmente a lo anterior, los pagos liquidados son finales e irrevocables y se les permite a las partes seleccionar los horarios de sus pagos, permitiéndoles reducir riesgos de concentración en las de mayor carga del sistema, agilizando de esta manera el proceso.

**RIESGOS FINANCIEROS EN LOS SISTEMAS DE PAGOS**

**LA MATRIZ DE COMPENSACIÓN, EXCLUYENDO EL BANCO B**

BANCO QUE HACE EL PAGO	BANCO QUE RECIBE EL PAGO						SUMA DE OBLIGACIONES
	A	B	C	D	E	F	
A			900	700	2.200	500	4.300
B							-
C	400			300	750	400	1.850
D	900		400		150	200	1.650
E	750		800	1.500		650	3.700
F	1.500		450	550	550		3.050
<b>SUMA DE RECLAMACIONES</b>	<b>3.550</b>	<b>-</b>	<b>2.550</b>	<b>3.050</b>	<b>3.650</b>	<b>1.750</b>	<b>14.550</b>
<b>POSICIÓN NETA MULTILATERAL</b>	<b>-750</b>		<b>700</b>	<b>1.400</b>	<b>-50</b>	<b>-1.300</b>	<b>-</b>
<b>LIQUIDEZ DISPONIBLE</b>	<b>950</b>		<b>500</b>	<b>800</b>	<b>350</b>	<b>950</b>	

Figura 4. Riesgo sistémico excluyendo el Banco B, tomado de (Banco de la República de Colombia, 2018)

Sin embargo, este sistema aumenta los requerimientos a las partes del proceso, siendo más exigentes en materia de liquidez y solicitando además permisos especiales sobre el manejo del proceso a la Banca Central.

Además de los SLBTR, se utilizan también otros métodos para mitigar riesgos financieros o que, en el caso de materializarse, poder disminuir su impacto en tanto como sea posible. Entre estos métodos se encuentran, por ejemplo, la implementación de responsabilidades del tipo “los sobrevivientes pagan”, es decir, se fijan límites de exposición multilateral involucrando a todas las partes, las pérdidas se reparten de acuerdo a estos límites y se constituyen garantías para cubrir estas pérdidas.

Adicionalmente a los riesgos financieros, la existencia del sistema a través de sus instrumentos y redes lo hace vulnerable a limitaciones y riesgos materiales y tecnológicos. El riesgo operacional se presenta también porque finalmente los sistemas no son completamente autónomos, por esta razón siempre existe la posibilidad de que se presente un error humano. Los riesgos legales amenazan a la entidad siempre que se tenga un marco legal insuficiente o que no se actualiza oportunamente respecto a la legalidad nacional o internacional. Finalmente, el riesgo de seguridad amenaza la información y procesos digitales de los que depende la operación, y se genera por insuficiencias en la definición de elementos de seguridad para la operación de los sistemas.

Para controlar estos riesgos, existen una cantidad de medidas, en su mayoría preventivas, pero también reactivas que disminuyen el daño causado una vez se materialice el riesgo, dado que es peligroso asumir que un riesgo nunca se va a materializar.

De esta forma, para los riesgos operacionales se tienen en cuenta medidas como la doble intervención y verificación de actividades operativas, revisión periódica de bitácoras y logs, análisis de riesgos e impactos, capacitación del recurso humano, verificación de procesos y procedimientos.

En el caso de los riesgos tecnológicos, se utiliza redundancia en los ambientes de cómputo y en las comunicaciones, se maneja un monitoreo constante y automatizado con respecto a eventos de espacio, memoria y procesos, continuidad en el soporte técnico y esquemas de contingencia.

Finalmente, en el ámbito de la seguridad se manejan sistemas de seguridad encriptados, esquemas seguros de autenticación de usuarios y manejo de perfiles por usuario en las aplicaciones con permisos asociados.

Riesgo de crédito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surge cuando algún participante incumple con los compromisos de entrega o pago asumidos en la negociación.</li> </ul>
Riesgo de liquidez	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la probabilidad de que una contraparte no liquide una obligación por el valor total cuando ésta vence, sino en una fecha posterior.</li> </ul>
Riesgo de custodia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se genera por la pérdida de los valores mantenidos bajo custodia por motivo de insolvencia, negligencia o por una acción fraudulenta de un custodio o sub-custodio</li> </ul>
Riesgo operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se genera por deficiencias en los sistemas de información o en los controles internos, errores humanos o fallos en la gestión o administración puedan dar lugar a pérdidas no esperadas.</li> </ul>
Riesgo legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surge por la ambigüedad o incertidumbre en las normas que rigen los procesos de compensación y liquidación</li> </ul>
Riesgo sistémico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surge por una situación en la que un problema creado por una contraparte afecte a la capacidad de otras contrapartes en el cumplimiento de sus obligaciones de liquidación</li> </ul>

Figura 5. Riesgos de los sistemas de compensación y liquidación. Tomado de (Asobancaria, 2012)

El fintech, definido como innovaciones tecnológicas que se utilizan para apoyar o proveer servicios financieros, se ha desarrollado de sobremanera recientemente, transformando el entorno financiero y creando un número de retos para las autoridades reguladores del país. Estos retos son particularmente importantes para la Banca Central, debido a que se considera que para el futuro de la Banca Central se encuentra como un punto clave la innovación. La transformación de los mercados financieros ha afectado la forma en que se desarrollan las políticas para asegurar, entre otros objetivos, estabilidad monetaria y financiera, así como el funcionamiento efectivo de sistemas de pago.

### 5.1.1 Qué proyecto se debe hacer en la Banca Central

Con la rápida irrupción ocasionada por las FinTech (Shabsigh, Khiaonarong, & Leinonen, 2020), algunas funciones clave de la banca central ya están experimentando cambios, por lo que a continuación, se destacan algunos desafíos relacionados que pueden merecer una mayor y pronta atención de las autoridades:

**Competencia y desarrollo en el sector financiero:** La banca central afronta el desafío de encontrar una estrategia de actuación para preservar la igualdad de condiciones (level-playing field) y competencia, entre actores tradicionales y nuevos en el ecosistema financiero, que sean acordes con niveles de seguridad y eficiencia deseables y suficientes para asegurar la estabilidad financiera. Para ello, algunos planteamientos tradicionales, como la forma de evaluar la competencia o el papel catalizador del banco central, deben ser revisados para abordar fenómenos como el acceso a las plataformas en un contexto de democratización de las telecomunicaciones.

**Regulación prudencial:** El enfoque que debe adoptar la regulación financiera hacia las FinTech plantea importantes desafíos relacionados con el tratamiento que es más adecuado en cada país. Existe la disyuntiva entre el uso de reglas (que garantizan predictibilidad y mismo tratamiento, pero son más lentas de implementar) o de principios (que permite flexibilidad y adaptación, pero pueden crear discrecionalidad); o bien, entre mantener las mismas normas para los mismos riesgos (es decir, regulando servicios y no actores) o fomentar la proporcionalidad en las normas (para favorecer la innovación). Cualquiera que sea el enfoque adoptado hay que involucrar aspectos inter-institucionales tales como la supervisión prudencial, conducta de mercado y competencia, educación financiera y protección al consumidor, telecomunicaciones, entre otros.

**Protección y educación del consumidor:** Existen implicaciones y desafíos importantes para la inclusión y acceso financieros relacionados con la necesidad de un marco de protección y educación al consumidor ante la mayor presencia de las FinTech y –en general– de la transformación digital en los servicios financieros. Estos desafíos tienen que ver, entre otros, con el desarrollo de habilidades para un uso efectivo de los servicios financieros en sus nuevas formas y aplicación de políticas y medidas integrales para evitar que los clientes se sobreendeuden o caigan en comportamiento o usos inadecuados de sus finanzas.

**Emisión de moneda digital:** El tema es desafiante desde cualquier punto de vista económico, pero recientemente ha cambiado la posición del banco central hacia el papel de las monedas digitales que

ahora están más dispuestos a entender y trabajar en aras del uso de monedas digitales, especialmente si estas son provistas por el banco central. Proyectos recientes para probar nuevas tecnologías (particularmente la de registros distribuidos, DLT por sus siglas en inglés) en el desarrollo de monedas digitales, e incluso en otros ámbitos de las infraestructuras de mercado y de pagos, como es la provisión de infraestructuras y plataformas de negociación, compensación y registro de valores, han probado que se necesita tiempo para demostrar su utilidad y ventajas; en especial, porque las infraestructuras existentes han demostrado ser sólidas y eficientes, además que han permanecido en una constante modernización aprovechando las mejoras tecnológicas surgidas en la industria. Hacia adelante, seguirá presente el desafío para el banco central de aprovechar la tecnología para emitir una moneda digital que sea de fácil adopción para todo el público.

Además de estos desafíos, en el caso particular de la banca central de América Latina y el Caribe existen otros retos derivados de la informalidad económica, la falta de infraestructura física y de telecomunicaciones (internet, telefonía móvil) y la escasa educación financiera, para que las empresas FinTech y –en general– la transformación digital tome lugar y ésta beneficie a la economía a través de los agentes económicos no bancarizados o sub-bancarizados.

Consiguientemente, es deseable que en la búsqueda de una estrategia para tratar el fenómeno FinTech, los bancos centrales traten de aprovechar la aparente democratización impulsada por las FinTech como un mecanismo para cerrar las brechas antes señaladas. La estrategia resultante será una que -permitiendo al banco central cumplir su mandato de estabilidad monetaria y financiera- conduzca a un ambiente regulatorio proporcionado y equilibrado, consciente de la realidad económica y social existente, las necesidades de los consumidores y los incentivos e intereses para los principales actores de la industria financiera y otros agentes económicos relevantes.

### **5.1.2 Qué están haciendo otros Bancos**

Una de las organizaciones que se encarga de normar las políticas y seguridades de la Banca Central y a la cual se acogen todos los Bancos es el Bank for international Settlements (BIS). Esta entidad anualmente saca un documento de innovación y tendencias tecnológicas para la Banca Central, denominado Innovation Hub (Bank for international Settlements, 2021). Algunas de las innovaciones descritas se muestran a continuación:

**Autoridad Monetaria de Singapur:** La Autoridad Monetaria de Singapur, el Banco de Inglaterra y el Banco de Canadá han trabajado conjuntamente en publicar varios reportes investigativos, así como realizado varios pilotos utilizando tecnología DLT. Uno de los objetivos principales es combinar los esfuerzos individuales de los respectivos países en su uso de esta tecnología para realizar pagos internacionales de forma más rápida a un costo más bajo.

**Banco de Francia:** Uno de los primeros bancos en adoptar la tecnología DLT, el Banco de Francia ha desplegado un proyecto basado en blockchain para automatizar y digitalizar el proceso para provisionar y compartir Identificadores de Crédito SEPA (SCIs).

SEPA (Single Euro Payments Area) es un sistema de pago internacional cuyo objetivo es proveer transferencias de pago rápidas y eficientes entre países que forman parte de la Unión Europea. Las operaciones son manejadas por las bancas centrales respectivas de los países miembros que coordinan con los bancos comerciales locales. Antes de usar DLT, estos SCI eran entregados manualmente, lo que consumía mucho tiempo y requería coordinación e información compartida con múltiples bancos.

El proyecto inició como prueba de concepto en junio de 2016. Al usar contratos inteligentes, el Banco de Francia es capaz de automatizar el manejo y el proceso de compartición de la información de forma completa, ahorrando de esta forma tiempo y mejorando los registros digitales para los bancos implicados en el proceso.

**Autoridad Monetaria de Hong Kong:** En octubre de 2018 HKMA lanzó eTradeConnect, una plataforma financiera basada en tecnología blockchain desarrollada por un consorcio de doce bancos en Hong Kong.

eTradeConnect se enfoca en mejorar eficiencia en el área del comercio, creando una mayor confianza en las partes que deciden realizar un proceso comercial, reduciendo riesgos y facilitando el comercio a sus contrapartes la obtención de financiación al digitalizar documentos comerciales, automatizar procesos financieros comerciales y aprovechando las características de la tecnología blockchain.

**Banco Central Sueco:** El Banco Central Sueco está investigando el uso de una moneda digital basada en blockchain que pueda servir como alternativa al dinero en efectivo proporcionado por el banco, ya que su uso en el país disminuye rápidamente.

Una moneda digital ofrecería al público general acceso a un complemento digital al efectivo, cuyo valor sería garantizado por el gobierno sueco. El banco aún está determinando si una versión electrónica de su moneda debería ser desplegada usando DLT u otras tecnologías.

**Banco Nacional de Cambodia:** Cambodia es uno de los primeros países en usar tecnología blockchain en sus sistemas nacionales de pago para uso de consumidores y bancos comerciales. El banco central del país desplegó el sistema de pagos basado en blockchain, como una forma de incrementar la inclusión financiera y mejorar la eficiencia en sistemas de bancas comerciales.

El nuevo sistema de pago está diseñado para facilitar pagos interoperables de tiendas. Esto significa que servirá tanto para aplicaciones privadas de pagos a través de teléfonos móviles, así como cuentas bancarias comerciales, permitiendo un proceso de pago más fluido entre consumidores y negocios.

**Banco Central Europeo y Banco de Japón:** Desde 2016 el apoyo conjunto de ambos bancos centrales resultó en el diseño de prototipos para mejorar los pagos interbancarios domésticos, así como facilitar el comercio interbancario y el intercambio de seguridades por efectivo.

**Banco de Lituania:** El Banco de Lituania está probando la tecnología blockchain a pequeña escala, en un ambiente real. El banco distribuye “Monedas Digitales Coleccionables” que están enlazadas a monedas coleccionables físicas que se encuentran en sus bóvedas.

**Banco de Tailandia:** El proyecto Inthanon, un concepto similar al proyecto del banco de Singapur. Se busca implementar una moneda digital del banco central (CBDC) para pagos interbancarios y para el incremento de la eficiencia en el manejo de la liquidez.

**Banco Central de Brasil:** El Banco Central de Brasil lanzó dos proyectos, el primero es un sistema de contingencia y resiliencia para pagos interbancarios y el segundo, una plataforma descentralizada de intercambio de información financiera.

**El Banco Central del Caribe Oriental:** El BCCO está evaluando la aplicabilidad de una moneda basada en DLT para avanzar el desarrollo económico, mejorar la inclusión financiera y desarrollar un sistema de pagos más resiliente.

**Banco Central Alemán:** El Deutsche Bundesbank ha desarrollado un prototipo para mejorar la eficiencia y reducir los riesgos en los procesos de intercambio de seguridad interbancarias.

**Autoridad Monetaria de Arabia Saudita:** Un proyecto en conjunto con los Emiratos Árabes Unidos busca permitir pagos interbancarios basados en DLT entre los dos estados del golfo.

**Banco de Reserva Sudafricano:** Se encuentra en exploración el uso de un CBDC para pagos interbancarios domésticos para mejorar la eficiencia de las transacciones.

## **5.2 Identificación de los protocolos de seguridad para arquitectura empresarial**

Los protocolos de seguridad al momento de diseñar una arquitectura empresarial se hacen fundamental, por el manejo operaciones que involucran títulos, dinero y demás inversiones, es por tanto que el BIS emitió “diversas políticas para promover la eficiencia y la seguridad en los pagos minoristas que incluyen el desarrollo y la innovación en el mercado, la competencia, el desarrollo de estándares e infraestructuras eficaces y la entrega de servicios” (Banco Central de Chile, 2017, #10). Entre tanto se revisarán los protocolos que mejor se acoplen a estas políticas para ser implementados en el diseño de la arquitectura empresarial.

Actualmente, los sistemas de pago de alto valor se encuentran estandarizados por la ISO a través del estándar ISO 20022, que regula el intercambio de datos electrónicos entre instituciones financieras. En este estándar se describe el uso de un repositorio de metadatos que contenga descripciones de mensajes y procesos de negocios, y un proceso de mantenimiento para este contenido. Además, de las transacciones, se cubren los intercambios de todo tipo de información financiera, entre los que se incluyen transacciones de pago, intercambio de valores, acuerdos de pago, transacciones de tarjeta de crédito y débito, así como cualquier otro tipo de información financiera.

ISO 20022 es el estándar actual de la industria, es utilizado por organizaciones como Ripple, SWIFT y Visa, que han desarrollado la mayoría de los sistemas de pago electrónicos y lideran el proceso de desarrollo de estos, sujetos al estándar. Con este estándar como base, se han desarrollado los protocolos de transacciones actuales, en particular el 3-D Secure desarrollado por VISA que además está presente en otras entidades financieras como MasterCard bajo el nombre de SecureCode, en

Discover como ProtectBuy, en JCB como J/Secure y en American Express como American Express SafeKey.

Por tal motivo se acoge el estándar ISO 20022 para el tema de seguridad en transacciones bancarias y en el diseño y modelamiento de la arquitectura empresarial.

### 5.3 Definición y selección de framework para arquitectura empresarial

Maestre (2017) en su estudio Framework de Gestión de Tecnologías de Información para Ciudades Inteligentes: Caso Colombiano, compara más de 10 Frameworks entre ellos ZACHMAN, TOGAF, ITIL Y COBIT, con respecto a arquitectura empresarial, y en los resultados TOGAF es el más idóneo en términos tecnológicos, de procesos, estrategias y sobre todo administración de información. Es por esto que TOGAF se convierte en nuestro caso de estudio en una herramienta de estudio fundamental para la revisión de la arquitectura de la Banca Central. (Maestre G, 2017)

Para revisar más a fondo este framework, el proceso ADM de TOGAF está diseñado específicamente para acelerar el flujo de trabajo en cuatro dominios de la arquitectura empresarial:

Tipo de Arquitectura	Descripción
Arquitectura empresarial	Es responsable de mapear las relaciones entre las jerarquías operativas, políticas, capacidades e iniciativas de una empresa.
Arquitectura de aplicaciones	Responsable de definir las aplicaciones relevantes para manejar los datos de la empresa y las formas en las que implementar y desplegar estas aplicaciones dentro de la infraestructura general.
Arquitectura de datos	Se encarga de definir las reglas y estándares para almacenar e integrar datos.
Arquitectura técnica o tecnológica	Define plataformas, servicios y todos los componentes tecnológicos circundantes para servir como referencia para los equipos de desarrollo

Tabla 1. Arquitecturas de Marco de referencia TOGAF - Diseño propio; Fuente: (Harrison, y otros, 2013)

De igual manera, TOGAF describe una metodología que suministra elementos para el desarrollo de la Arquitectura Empresarial, el cual se denomina ADM (Architecture Development Method de TOGAF). Esta metodología inicia viendo las necesidades de la empresa u organización, las herramientas para la revisión de los procesos y como se puede alinear los objetivos del negocio con los objetivos de TI. Para esto el modelo de TOGAF presentan ocho fases:

Principios y Metodologías: Es la fase preliminar de la metodología, inicia con la reunión en la organización para conocer los procesos y ver como tienen planteada la Arquitectura empresarial.

- A. Visión de la arquitectura: Consiste en la identificación y creación de la visión de la Arquitectura empresarial, lo que la empresa espera de la metodología.
- B. Arquitectura del negocio: En esta fase se describe los objetivos del negocio, planeación estratégica,
- C. Arquitectura de la Información: Desarrollo de la Arquitectura de Sistemas de Información (objetivos, línea base y el análisis GAP).
- D. Arquitectura tecnológica: Desarrollo de la Arquitectura Tecnológica (objetivo, línea base y el análisis GAP).
- E. Oportunidades y Soluciones: en esta fase se desarrolla el plan inicial de implementación, con la respectiva priorización de los proyectos requeridos.
- F. Planificación de la migración: Se planifica la migración, para lo cual se realizan los análisis de costos, los beneficios y los riesgos del plan de implementación.
- G. Implementación del Gobierno: Se establece el Gobierno de la Implementación, asegurando la adecuada gestión, alineación y ejecución de los proyectos con la arquitectura Empresarial propuesta.
- H. Desarrollo y Mantenimiento AE: Permite establecer los lineamientos para asegurar que la arquitectura empresarial presentada, responda a los requerimientos de la organización, para lo cual se soporta en el monitoreo permanente y un proceso de gestión de cambios.
- I. Requerimientos: esta fase se encuentra articulada con cada una de las fases de ADM, por lo que durante el proceso está retroalimentando y verificando que el proyecto de arquitectura empresarial cumpla con las necesidades reales de la empresa. (The Open Group, 2009)

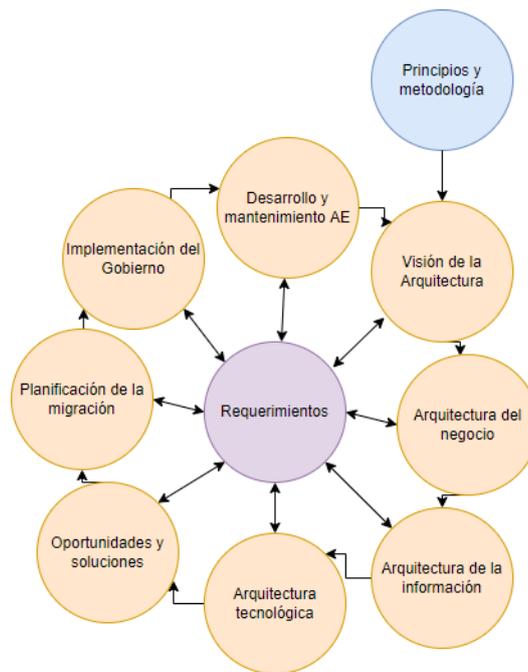


Figura 6. Modelo de TOGAF 9. Diseño y traducción propio - Tomado de (Harrison, y otros, 2013)

## 5.4 Diseño de la arquitectura empresarial

Teniendo el framework seleccionado y los protocolos de seguridad en esta sección se iniciará con el diseño de la arquitectura empresarial, se tendrán en cuenta estudios previos, consultorías externas de expertos tanto empresariales como académicos.

### 5.4.1 Arquitectura de Información

Realizando un análisis de lo que ha propuesto el autor Godinez (2010) se esquematiza un diseño de arquitectura de información para las Bancas Centrales, donde el principio es la seguridad de la información, la gobernanza y el acceso por privilegios a la misma.

Este diseño presenta el proceso principal de la Banca central que es la administración de los sistemas de Pago de Alto Valor.

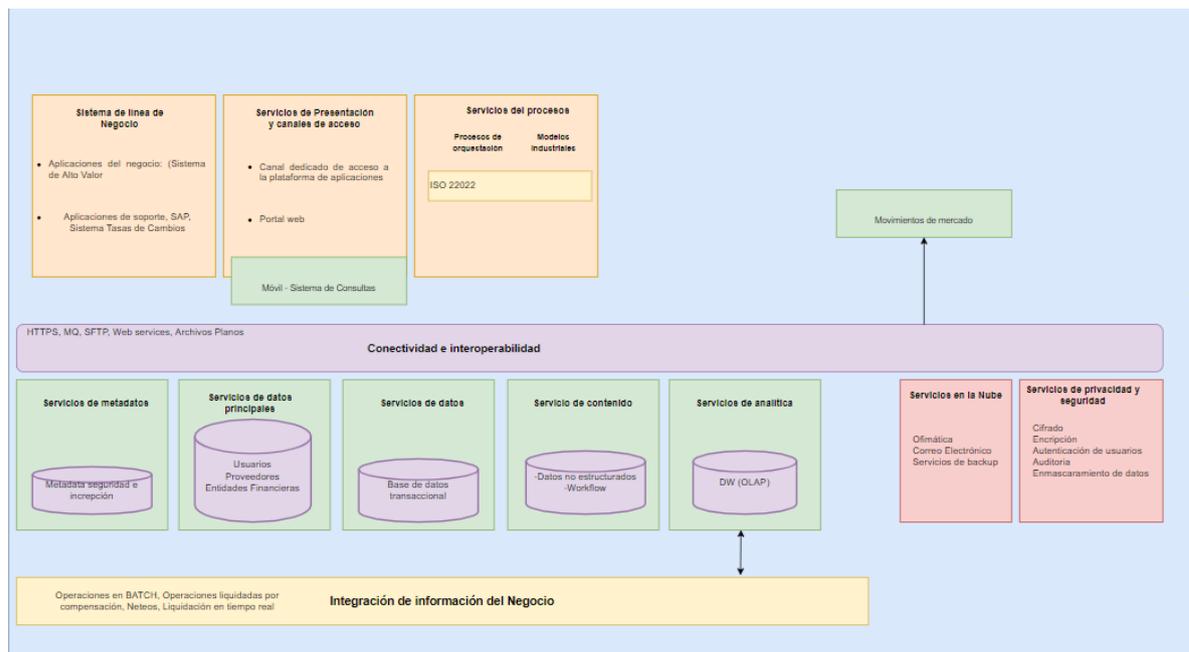


Figura 7. Diseño de la arquitectura de información de la Banca Central

### 5.4.2 Sistemas de línea de negocios

Los sistemas de línea de negocios se enfocan en el core de las funcionalidades de la banca, esto es, definición de tasas de interés, control de operaciones tipo débito y crédito, control de operaciones interbancarias, así como sus funciones como autoridad monetaria, es decir, los sistemas sobre los que se basa la toma de decisiones relacionada a la política monetaria y cambiaria del país.

Forman parte de este sistema aplicaciones de desarrollo interno que regulan cada parte del proceso de control de operaciones interbancarias y de débito y crédito, así como los sistemas de predicción, actualmente basados en modelos matemáticos evaluados a través de inteligencia artificial que apoyan el proceso de toma de decisiones en cuánto a tasas definidas por el banco.

De la misma forma, en este grupo de sistemas se encontraría el uso de la DLT (Distributed Ledger Technology, Tecnología de Registro Distribuido en español) para el manejo del sistema de pagos de alto valor digital que se integra con el resto de los sistemas de pagos a nivel mundial.

### **5.4.3 Servicios de presentación y canales de acceso**

Los servicios de presentación y canales de acceso son los medios a través de los cuales los usuarios finales de los sistemas de la línea de negocios pueden acceder a ellos. La función de estos canales es hacer la información presentada más accesible al usuario final a través de una interfaz más amigable y por otro lado proteger los sistemas de la línea de negocios de ser accedidos directamente por un usuario que requiera la información que allí se encuentra.

Los sistemas que forman parte de este servicio son un canal dedicado a la plataforma de aplicaciones, siendo este el único medio para poder acceder a ella, y un portal web a través del cual un usuario con permisos de acceso puede obtener los datos necesarios de los sistemas de la línea de negocios sin interactuar con ellos directamente.

### **5.4.4 Servicios del proceso**

Los servicios del proceso se encargan de organizar los procesos tanto de desarrollo y actualización de todos los sistemas y tecnologías utilizados en la solución, utilizando procesos como CI/CD y DevOps, y metodologías ágiles para el control del correcto funcionamiento de los procesos, sino que además incluye todos los estándares que regulan estos procesos, como pueden ser aquellos que regulan y estandarizan las transacciones que implican intercambio de información financiera.

Dentro de estos servicios se encuentran todos los procesos de orquestación y los sistemas que los manejan, que como fueron mencionados antes, son sistemas relacionados a la integración continua y el DevOps como Docker, Jenkins, Chef, así como estándares que regulan las prácticas de intercambio digital de información financiera como el ISO 20022.

### **5.4.5 Conectividad e interoperabilidad**

Los sistemas de conectividad e interoperabilidad conectan toda la información que se encuentra en los servicios de almacenamiento de datos con los sistemas de línea de negocio y canales de acceso, esto se realiza a través de protocolos y medios como pueden ser el uso de un data sink o el uso de protocolos HTTPS a través del uso de APIs o Webhooks.

En el caso actual, el uso de webhooks es la solución más segura y óptima, ya que ofrece la posibilidad del uso de un canal local privado para la transacción de información necesaria, así como provee una forma más eficiente de comunicación entre dos partes a través de una API en comparación a su funcionamiento tradicional, que hace un gasto varias veces más elevado de recursos.

#### **5.4.6 Servicios de metadatos**

El uso de metadatos resulta imperativo para la aplicación de intercambios de información financiera por razones tanto de seguridad como de trazabilidad, por lo que el manejo de esta información debe realizarse con el máximo cuidado y seguridad.

Por esta razón, este servicio puede estar integrado por una base de datos basada en un servidor SQL mantenido en un mainframe local, que realice constantemente copias de seguridad a servicios en la nube en el caso de alguna emergencia.

#### **5.4.7 Servicios de datos principales y secundarios**

La principal base de datos en el sistema, que contiene información de usuarios, proveedores, entidades financieras y otras entidades que forman parte de los procesos del banco. De igual forma en una base de datos secundaria se llevaría cuenta de las transacciones que se realizan diariamente a través del banco.

Este servicio se llevaría de manera similar al servicio de metadatos, con una base de datos relacional que se maneja de forma local pero también con copias de seguridad en la nube.

#### **5.4.8 Servicios de contenido**

En los servicios de contenido se encuentran los de procesamiento de contenido que se encuentra en diferentes formas, esto puede ser, archivos XML, JSON, hojas de cálculo, estructuras de bases de datos no relacionales, entre muchas otras formas en las que el contenido puede ser capturado, pero no procesado inmediatamente, esto puede ser resultado de algunas operaciones interbancarias que funcionen con estándares o tecnologías diferentes.

De esta forma, un proceso de tratamiento de datos OLAP se encargaría de procesar esta información procedente de varias fuentes y de igual forma ubicarla en el sitio de almacenamiento que se considere pertinente según el tipo de dato o la información pertinente.

#### **5.4.9 Servicios de analítica**

El servicio de analítica se encarga en particular de trabajar sobre la información que entra y es modificada en los otros servicios de base de datos, siendo capaz de realizar predicciones basados en este y otros factores externos, así como analizar indicadores de desempeño del negocio.

## **6. Caso de Estudio: Diseño y modelamiento de arquitectura empresarial del proceso de los sistemas de pagos de alto valor**

En esta etapa se presentará un caso de estudio para la Banca Central, donde se realizará el diseño y modelamiento del proceso central de las Bancas centrales.

### **6.1.1 Misión**

Velar por la estabilidad de la moneda y el normal funcionamiento de los pagos internos y externos, contribuyendo con ello al buen funcionamiento de la economía, la estabilidad financiera y al bienestar de la sociedad.

### **6.1.2 Visión**

Ser una institución confiable por su carácter técnico y excelencia en el logro de los objetivos encomendados.

Como Banco debemos estar preparados ante las oportunidades y desafíos que enfrentaremos en el plano macroeconómico e institucional, es por ello por lo que la confianza que la ciudadanía deposita en nosotros la debemos seguir ganando día a día considerando el ámbito de nuestro mandato.

### **6.1.3 Mapa de Macroprocesos de la Banca Central**

Los macroprocesos son conjunto de procesos relacionados y enfocados hacia el cumplimiento de uno o varios objetivos estratégicos y funciones de la Banca Central. Es cierto que por Ley la Banca central tiene varias funciones y estas la llevan a crear sus procesos y servicios. Por tanto, en este estudio nos centramos en el proceso de Administración de los sistemas de pago.

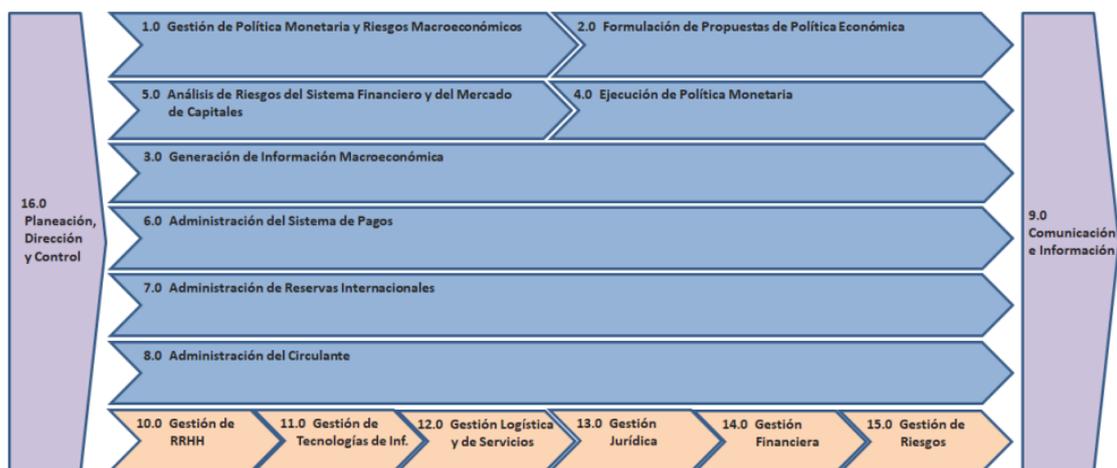


Figura 8. Tomado del (Banco Central de Reserva Perú, 2018)

### 6.1.4 Proceso - Administración de Sistema de Pagos

Los sistemas de pagos de alto valor comprenden el conjunto de instrumentos, reglamentación y procedimientos cuya finalidad principal es la ejecución de órdenes de transferencia de fondos entre sus participantes; constituyen la infraestructura, a través de la cual, se moviliza el dinero en una economía y permiten que los clientes del sistema financiero efectúen pagos a otros participantes del sistema financiero, así se dinamizan las transacciones y las inversiones.

Considerando la importancia de los sistemas de pagos para la economía y la estabilidad financiera, así como el riesgo sistémico al que podrían estar expuestos si estuviesen diseñados y operados de manera inapropiada, la Ley otorga a la Banca Central la facultad de regular y supervisar los sistemas de pagos de importancia sistémica, con el fin de garantizar su funcionamiento seguro y eficiente.

## SISTEMAS Y ACUERDOS DE PAGO REGULADOS

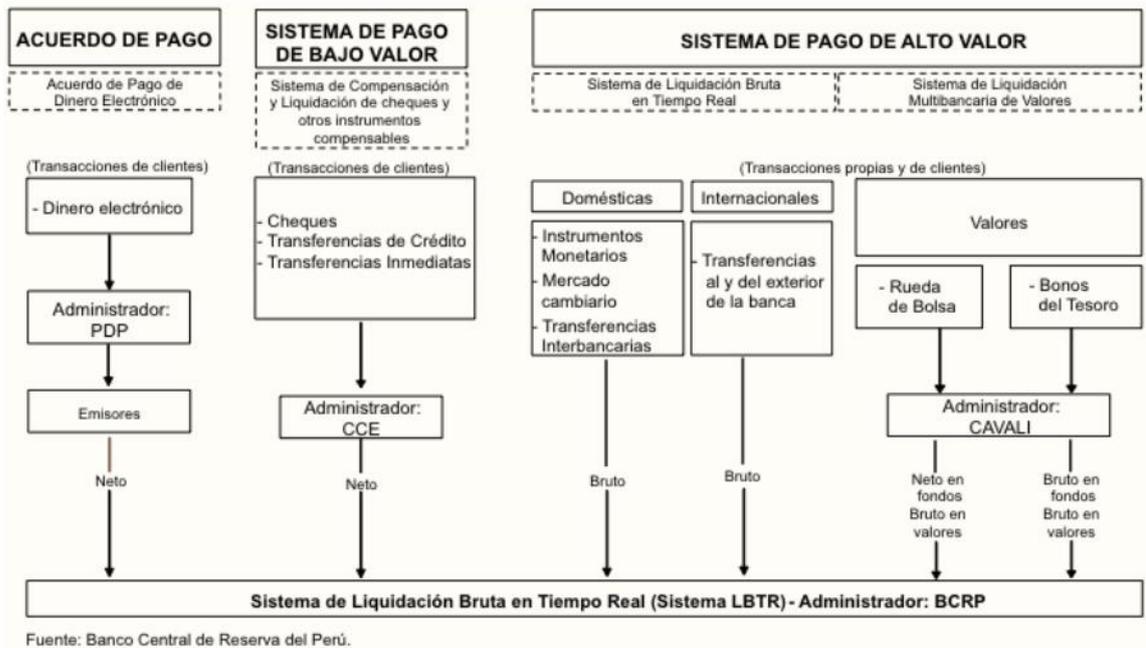


Figura 9. Proceso de Administración del Sistema de Pago de Alto Valor, fuente Banca Central de Perú

### 6.1.5 Organigrama de la Banca Central

La Banca central en la mayoría de los países latinoamericanos está constituida por una junta directiva que toma las decisiones de la organización. La junta directiva está constituida por miembros impares, de los cuales hacen parte el Gerente General del Banco, el ministro de hacienda o persona nombrada por el presidente de la república más cinco miembros que se designan cada determinado periodo para hacer parte de la junta directiva y que son nombrados por el presidente de la república del momento.

Un ejemplo de la organización de la Banca Central se presenta en el siguiente diagrama de la Banca Central de reserva de Perú.

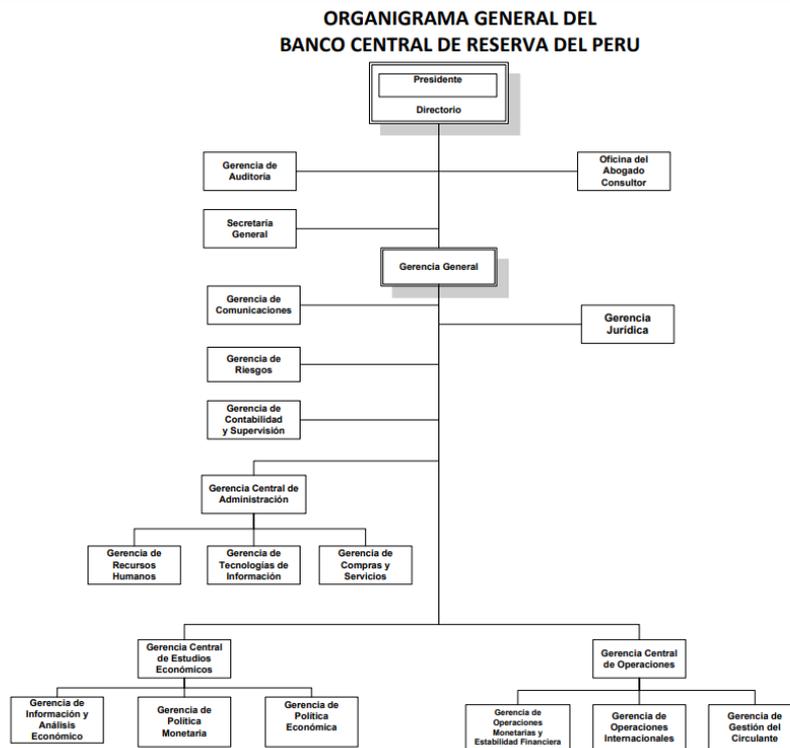


Figura 10. Organigrama de la Banca Central. Tomado de (Banco Central de Reserva Perú, 2018)

Aunque la mayoría de los miembros son nombrados por el presidente de la república, se establece que cada 4 años sea nombrado un nuevo miembro de la junta, lo que hace permite que presidentes diferentes elijan a un nuevo miembro de la junta directiva cada 4 años. Esto garantiza que la junta directiva de cada Banca Central tenga independencia del mandato presidencial. Esto puede ser alterado si el presidente en su mismo periodo de 4 años cambia a todos los miembros de la junta.

Adicionalmente el Gerente General es nombrado por la Junta Directiva. Un candidato a gerente puede ser postulado por un miembro de la Junta Directiva o por el presidente de la república

### 6.1.6 Objetivos Centrales

Los objetivos de la Banca Central de una de las Bancas Centrales de Latinoamérica, en este caso la Banca Central de Argentina, se central en apoyar la misión y visión de la organización y teniendo en cuenta los cambios tecnológicos son los siguientes:

1. Asistir a la normalización económica. En la medida en que se vayan atenuando los riesgos asociados al COVID-19, y la economía local vaya saliendo del distanciamiento social, preventivo y obligatorio, la política monetaria seguirá enfocada en absorber los esfuerzos anticíclicos de manera de preservar los equilibrios monetario y financiero.
2. Construir un proceso que restablezca la confianza en la moneda local. El fortalecimiento de la moneda doméstica, para que actúe como reserva de valor de los argentinos, es un proceso largo. Lograrlo permitirá potenciar la intermediación financiera y profundizar el mercado local de capitales, sobre los cuales se podrá alcanzar un crecimiento económico sostenible.
3. Sostener el proceso gradual de desinflación. Procurar disminuir las tasas de inflación en modo consistente y gradual, mediante la administración prudente de las condiciones monetarias, financieras y cambiarias. Dentro de este proceso se contempla atender las necesidades indispensables de financiamiento monetario del Tesoro, de acuerdo con lo establecido en la Carta Orgánica.
4. Contribuir con el equilibrio externo. El BCRA buscará calibrar sus políticas para propender a la estabilidad cambiaria y fortalecer su posición de reservas internacionales. Hasta tanto se potencie la capacidad exportadora del país, las regulaciones cambiarias contribuirán a minimizar eventuales presiones en el mercado de cambios.
5. Profundizar la recuperación del crédito privado. El estímulo de la oferta de crédito es una herramienta necesaria para el desarrollo productivo. En este marco, se profundizará el canal del crédito, para seguir atendiendo las necesidades de financiamiento del sector privado. Particularmente, se buscará promover el desarrollo productivo y tecnológico, y aumentar la participación en el crédito de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs), ya sea para capital de trabajo como para inversión.
6. Preservar la estabilidad financiera. El BCRA mantendrá actualizada la regulación micro y macroprudencial y en función de las mejores recomendaciones internacionales en la materia, sin descuidar las características propias del mercado financiero argentino. Además, preservará el monitoreo del desempeño de las entidades en pos de prever y abordar eventuales situaciones de vulnerabilidad, apuntando a sostener adecuados niveles de liquidez y solvencia en el conjunto de entidades.
7. Promover el desarrollo del mercado de capitales. Reconstruir, consolidar y profundizar de manera coordinada con otros organismos del Sector Público Nacional el mercado de

capitales local permitirá simultáneamente aumentar el financiamiento, público y privado, y el abanico de posibilidades de inversión de ahorristas, ampliando la canalización de fondos hacia actividades productivas y de políticas de inclusión social.

8. Propender a una mayor inclusión financiera. Promover la educación financiera y ampliar y democratizar el alcance de los servicios financieros es una condición necesaria para que todos los segmentos de la sociedad contribuyan y se beneficien con el crecimiento de la economía. (Banco central de Argentina, 2021)

Cuando se revisa sus estrategias de gestión, recurso Humano, plan estratégico para cada determinado periodo y las funciones que la ley gubernamental de da a cada Banca central siempre están asociados con sus objetivos y buscar cumplir con sus deberes, mantener la reputación y sobre todo ser la organización financiera de referencia en temas de seguridad y Arquitectura empresarial.

### **6.1.7 Indicadores de Gestión en la Banca Central**

La Banca Central en Colombia, define sus estrategias según su plan de gestión 2017-2021 y adicionalmente cumpliendo con la misión y visión de la organización. Los siguientes son los indicadores que la Banca Central colocó para el año 2021 y que se encuentran publicados en su página web:

- Actualización y modernización de tecnologías de información del Banco
- Actualización y modernización de la infraestructura física (incluye infraestructura cultural).
- Actualización y modernización de las plantas industriales y tesorerías.
- Desarrollo de colecciones de arte y cultura
- Actualización y modernización de otros activos fijos. (Banco de la República de Colombia, 2021)

En su informe se expone que a 31 de diciembre de 2021 se cumplió con el 100% de los indicadores, lo que podemos proponer una arquitectura robusta en términos de su organización, objetivos y funciones de la organización según lo que se estipula en la ley colombiana.

### 6.1.8 Órganos de control Interno

Las bancas centrales en general manejan tres tipos de auditorías, las cuales son auditoría interna, auditoría externa y control interno. Lo que permite tener una revisión desde diferentes ángulos debido a temas monetarios, transparencia debido a que el dinero que manejan las Bancas centrales son recursos públicos.

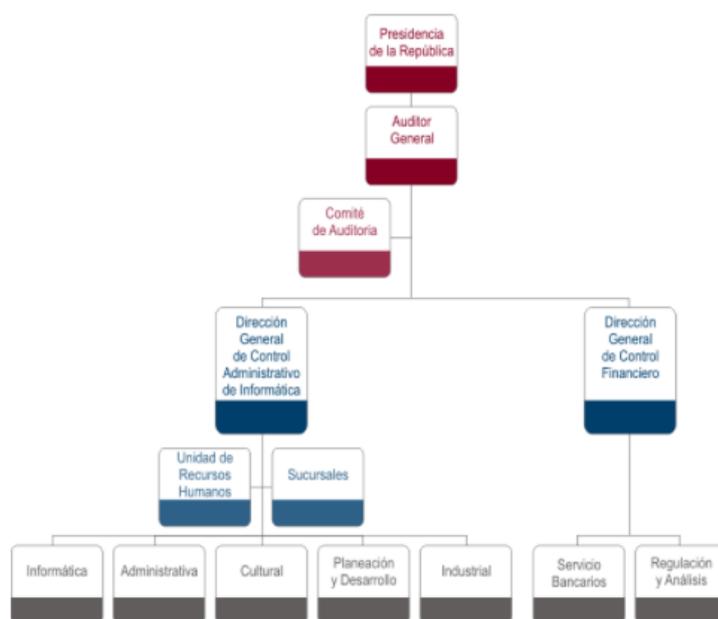


Figura 11. Organigrama de Auditoría de una Banca Central. Tomado (Banco de la República de Colombia, 2021)

En el diagrama de la organización de la auditoría para la Banca Central de Colombia tiene como órgano principal el presidente de la República de Colombia, donde el auditor general es nombrado por este, por tanto, este órgano es independiente organizacionalmente del Banco de la República de Colombia. Todas las revisiones, procesos y planificaciones son informadas al presidente de la república. La auditoría externa es realizada anualmente por una empresa que seleccione el estado para realizar la revisión de todos los macroprocesos e informada a la junta directiva.

El área de control interno hace parte de la organización del Banco y este realiza revisiones similares a la auditoría y fijando sus procesos a donde se debe cumplir siempre con los objetivos misionales, a la revisión de lavado de activos y malversación de activos.

### **6.1.9 Arquitectura empresarial propuesta**

A través de este trabajo se presenta un modelo arquitectura empresarial, el cual contempla la arquitectura de información, que tiene como objetivo servir como guía a las Bancas Centrales para su implementación.

Para el modelo propuesto, el gobierno se fundamenta en cuatro ítems, los cuales son: Planificar, implementar, medir y retroalimentar. Esto permitirá el cumplimiento del plan estratégico de la Banca Central, teniendo en cuenta los procesos misionales, la misión y visión de la Banca.

Así mismo, teniendo en cuenta que la base del proyecto tiene como objetivo presentar un modelo de arquitectura empresarial, se detalla lo que se debe hacer para gestionar la alineación de los procesos, estrategias, la data, las aplicaciones y la infraestructura de TI.

Para poder identificar el estado de la arquitectura, su implementación y contribución se presenta una medición propuesta a A.E desde COBIT 2019 + TOGAF 9.1, que dará al negocio la opción de realizar su retroalimentación a los procesos desde TI y su alineación con el negocio.

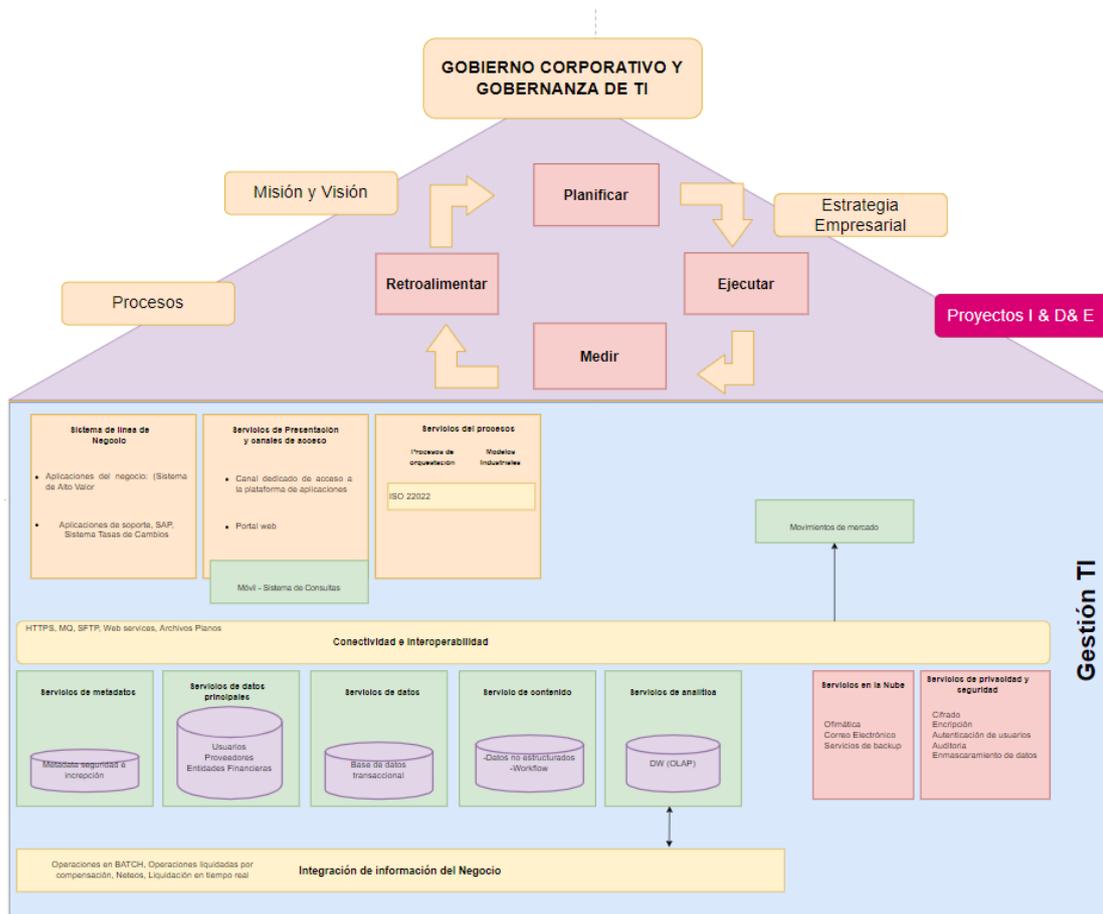


Figura 12. Arquitectura empresarial propuesta para la Banca Central

De esta forma, se presenta el mapeo de COBIT 2019 vs TOGAF 9.1, los cuales, se detallarán, en el siguiente ítem.

### 6.1.10 Mapeo COBIT 2019 VS TOGAF 9.1

El proceso para el desarrollo e implementación de la arquitectura empresarial del modelo propuesto, en IES públicas del nivel técnico profesional, se sustentará en la fase de operación de la parte de Gestión del Modelo propuesto, por lo que se procede a mapear el marco de trabajo de COBIT 2019 con TOGAF 9.1, que permitirá diseñar la gobernanza de TI en las instituciones, para mejorar la eficiencia de la aplicación de TI en el gobierno corporativo.

Por lo tanto, se obtendrán los elementos necesarios para el gobierno y Gestión de TI, para el desarrollo de la arquitectura empresarial en estas instituciones, buscando alcanzar las mejores

prácticas y establecer planes, políticas y controles, para llevar la arquitectura empresarial de este tipo de instituciones a un nivel ideal en el corto, mediano o largo plazo.

A continuación, se detalla y desarrolla el mapeo de los marcos de trabajo a utilizar, el primero para el gobierno y la gestión de TI y el segundo para el despliegue de la Arquitectura empresarial en instituciones públicas de educación superior del nivel técnico profesional, este se presenta a continuación:

COBIT 2019		TOGAF 9.1	
<b>EDM04</b>	Asegurar la optimización de los recursos	<b>FASE G</b>	Gobierno de la AE
<b>APO02</b>	Administrar la estrategia	<b>FASE A</b>	Visión de la Arquitectura
		<b>FASE B</b>	Arquitectura del negocio
<b>APO03</b>	Administrar la arquitectura empresarial	<b>FASE A</b>	Visión de la Arquitectura
		<b>FASE B</b>	Arquitectura del negocio
		<b>FASE C</b>	Arquitectura de información
		<b>FASE D</b>	Arquitectura Tecnológica
		<b>FASE E</b>	Oportunidades y Soluciones
		<b>FASE F</b>	Plan de Mitigación
<b>APO05</b>	Administrar el Portafolio	<b>FASE E</b>	Oportunidades y Soluciones
<b>BAI01</b>	Administrar programas y proyectos	<b>FASE E</b>	Oportunidades y Soluciones
<b>BAI02</b>	Administrar la definición de los requisitos	<b>FASE B, C, D, H</b>	Requerimientos
<b>BAI06</b>	Administrar los cambios tecnológicos	<b>FASE H</b>	Administración de la continuidad del Negocio
<b>DSS02</b>	Administrar los requerimientos de servicios y incidentes	<b>FASE C, D</b>	Arquitectura de sistemas de información, Arquitectura Tecnológica
<b>DSS04</b>	Gestionar la continuidad		
<b>MEA01</b>	Monitorear, medir y evaluar el desempeño y cumplimiento.	<b>FASE G</b>	Visión de la Arquitectura, Gobierno de la AE

*Tabla 2. Mapeo de COBIT 2019 VS TOGAF 9.1. Diseño principal de (Tortello Jiménez, 2018)*

### **6.1.11 Sistemas de Información**

La arquitectura digital necesaria para ofrecer acceso al sistema de alto valor de la Banca Central está dividida en varios módulos, que cumplen diferentes funciones a lo largo del proceso transaccional y de acceso y transformación de la información financiera a la que tiene acceso la Banca Central y en menor medida las partes interesadas en el proceso.

De esta forma, los módulos se dividen en: el módulo de lógica de negocio, de almacenamiento, de servicios, de conectividad y de integración de operaciones de negocio.

- **Lógica de negocio**

El módulo de lógica de negocio incluye todos los componentes digitales relacionados a las operaciones de la Banca Central. Entre estas operaciones se incluye el sistema de alto valor en sí mismo, así como sistemas de apoyo del módulo como el de tasas de cambio de divisas y módulos de apoyo de SAP. Adicionalmente, en este módulo se define la lógica transaccional por lo que se aplica el estándar ISO 20022 en el intercambio de información financiera, así como se manejan también aspectos como los canales de acceso al sistema de alto valor y procesos de orquestación entre todos los procesos de negocio incluidos.

- **Almacenamiento**

El módulo de almacenamiento consta de bases de datos relaciones y no relacionales y sistemas de encriptación de datos y procesamiento de datos. En esta capa se almacena toda la información financiera con la que cuenta el banco en clusters de servidores, divididos en información transaccional e información de las partes involucradas. Adicionalmente a esto, se tiene un data warehouse donde se almacenan datos no procesados ni estructurados que pueden ser procesados posteriormente en el módulo de lógica de negocios; estos datos provienen en su mayoría de conexiones con terceros.

- **Servicios**

El módulo de servicios está constituido por servicios que terceras partes prestan a la institución financiera, en tareas como correos electrónicos, autenticación de usuarios, auditoría de sistemas y enmascaramiento de datos. Estos servicios manejan información clasificada, por lo que en sus contratos de operación se definen las exigencias de tratamiento de datos impuestas por la Banca.

- **Conectividad**

El módulo de conectividad funciona como un enlace o puente entre las capas de servicios y almacenamiento con la capa de lógica de negocios, utilizando protocolos de transferencia de datos como SFTP y HTTPS a través de herramientas como servicios web, webhooks y APIs.

- **Integración de operaciones de negocios**

Este módulo acopla las operaciones externas al sistema de alto valor que deben ser informadas a este, esta actualización de la información allí incluida funciona de forma completamente automática y durante plazos definidos a través de un CRON job. Este tipo de operaciones incluyen operaciones por BATCH, neteos, operaciones liquidadas por compensación entre otras operaciones realizadas de forma externa al sistema.

### **6.1.12 Áreas Sensibles de TI**

Si bien el sistema de alto valor en sí mismo es un sistema crítico y un área sensible, la información que forma parte de los módulos circundantes y que mucha vez es compartida con este sistema es también entonces crítica y debe ser resguardada con un nivel de seguridad comparable al del sistema en sí mismo.

Entre los puntos críticos más allá del sistema en sí mismo que está contenido en el módulo de negocios, se encuentra el sistema de almacenamiento. Debido a que en este módulo se encuentra toda la información relacionada a las entidades financieras involucradas en las transacciones, así

como a las transacciones en sí mismas, es crítico el manejo de una encriptación y protocolos de seguridad que garanticen la protección de la información y que imposibiliten el acceso directo a este sistema a nadie más que a los procesos automatizados, ya que si el acceso de un usuario autorizado se hace necesario, este debe manejarse únicamente a través de las interfaces definidas en los canales de acceso y no al sistema directamente.

De manera similar, el módulo de conectividad es otro punto clave a ser resguardado a través de protocolos que prevengan ataques de sniffing o en general que rompan el flujo de datos o lo intervengan en lo absoluto. Para esto es necesario mantener el estándar ISO 20022 en los procesos de transferencia de información, así como la implementación de protocolos como Secure Data Transfer (SDT) para información crítica que no es directamente financiera en naturaleza.

Por otro lado, el acceso a la información por parte de terceros que presten servicios a la institución debe mantenerse al mínimo y solo compartirse cuando sea absolutamente necesario, así como realizarlo a través de un sistema seguro cubierto por protocolos similares a los descritos anteriormente. Adicionalmente, se debe asegurar la integridad y confidencialidad de los datos proporcionados por parte de la tercera parte, y en caso de que alguna de esas propiedades sea incumplida, tener definidas sanciones, así como planes de acción para la protección de la información de manera inmediata.

Finalmente, toda la información que sea ingresada a través del módulo de integración de operaciones de negocio debe ser constantemente auditada para que no se presente el ingreso de información errónea o falsificada que pueda afectar la fiabilidad del sistema.

### **6.1.13 Objetivos de TI**

#### **Objetivo general**

- Alinear los procesos de negocio a una infraestructura de TI moderna, eficaz y segura.

#### **Objetivos específicos**

- Proporcionar una adecuada gestión de la calidad a los procesos involucrados.
- Automatizar los procesos o las partes de los procesos donde sea posible hacerlo para aumentar su eficiencia.
- Reducir los riesgos asociados a los procesos de negocios.
- Facilitar el acceso a los procesos de negocios a las partes involucradas.
- Alcanzar un nivel de madurez alto en todos los procesos de negocios a través de su transformación digital.

## 6.2 Mediciones

Cada uno de los objetivos de TI está enlazado a varios de los procesos definidos en el marco de trabajo de COBIT 2019. A continuación, se señalará qué procesos forman parte de cada objetivo.

PROCESOS CLAVES	
OBJETIVO DE TI	PROCESOS
1. Proporcionar una adecuada gestión de la calidad a los procesos involucrados.	EDM01, APO01, APO03, APO11, BAI02, DSS01, DSS02, MEA01, MEA02, MEA03
2. Automatizar los procesos o las partes de los procesos donde sea posible hacerlo para aumentar su eficiencia.	EDM04, APO03, APO04, BAI01, BAI03, BAI06, BAI08, BAI10, BAI11, DSS01, DSS02, DSS03, DSS06, MEA01
3. Reducir los riesgos asociados a los procesos de negocios.	EDM03, APO12, APO13, APO14, BAI04, DSS01, DSS02, DSS03, DSS04, DSS05, DSS06, MEA01, MEA02, MEA03, MEA04
4. Facilitar el acceso a los procesos de negocios a las partes involucradas.	EDM02, EDM05, APO01, APO08, APO09, BAI01, BAI02, BAI03, BAI04, BAI07, BAI10, BAI11, DSS01, DSS02, DSS05, DSS06
5. Alcanzar un nivel de madurez alto en todos los procesos de negocios a través de su transformación digital.	EDM01, BAI05, BAI06, BAI07, DSS06, MEA01, MEA02, MEA03, MEA04

Tabla 3. Mapeo de Objetivos de TI y Procesos COBIT

A continuación, evaluaremos el nivel de madurez objetivo para cada uno de los procesos que forman de los objetivos de TI.

TABLA DE VALORES	
0	INEXISTENTE
1	INICIAL
2	REPETIBLE
3	DEFINIDO
4	ADMINISTRADO
5	OPTIMIZADO

Tabla 4. Tabla de Valores de nivel de madurez

- Evaluar, Direccionar y Monitorear (EDM)

Los procesos que han sido abarcados por el dominio EDM están centrados en el aseguramiento de varios aspectos de funcionamiento de la entidad financiera en cuestión. Todos los procesos en esta categoría deben estar documentados de forma apropiada, bien definidos y deben ser medibles, pero en particular el aseguramiento de la optimización del riesgo (03) así como la optimización de recursos (04) deben ser prioritarios y mantenerse en procesos adicionales de mejoramiento continuo.

<b>MADUREZ OBJETIVO</b>	
EDM01	4
EDM02	4
EDM03	5
EDM04	5

*Tabla 5. Madurez de evaluar, direccionar y monitorear*

- Alinear, Planear y Organizar (APO)

Los procesos definidos en el dominio APO están relacionados a la gestión de recursos y a la definición de varios de los aspectos necesarios para el manejo de esta gestión. En particular, los procesos de gestión de relaciones (08) y de manejo de acuerdos de servicios (09) deben estar definidos de forma completa y documentados, sin embargo, es un requerimiento, en cuanto a los otros procesos de gestión, tener una medición adecuada, y un mejoramiento continuo bien definido son puntos claves para un funcionamiento adecuado de la planeación y gestión de los recursos y para lograr alinearlos a los objetivos corporativos.

<b>MADUREZ OBJETIVO</b>	
APO01	4
APO02	5
APO03	5
APO04	4
APO08	3
APO09	3
APO11	5
APO12	5
APO13	5
APO14	5

*Tabla 6. Madurez alinear, planear y organizar*

- Construir, Adquirir E Implementar (BAI)

Los procesos que caen dentro del dominio BAI se encargan del mejoramiento continuo de la parte técnica y de la adopción de nuevas tecnologías y procedimientos para mantener una base tecnológica y de procesos de tecnologías sólida. En particular, la facilitación del cambio organizativo (05) y la aceptación del cambio y la transición deben ser definidos claramente de tal forma que estos aspectos sigan patrones habituales durante la adopción de nuevas tecnologías y procesos. Es de suprema

importancia dentro de este dominio, el manejo de proyectos (11), configuración (10) y disponibilidad y capacidad (04) para mantener un servicio adecuado en el tipo de procesos que soporta el área y la arquitectura en tecnología del banco.

<b>MADUREZ OBJETIVO</b>	
BAI01	4
BAI02	4
BAI03	4
BAI04	5
BAI05	3
BAI06	4
BAI07	3
BAI08	4
BAI010	5
BAI011	5

*Tabla 7. Madurez de Construir, Adquirir E Implementar*

- Entrega, Servicio y Soporte (DSS)

Los procesos que forman parte del dominio DSS se relacionan en particular al manejo de procesos de continuidad y soporte en tecnología. Por esta razón, el estándar en todos los procesos que forman parte del dominio es alto, todos los procesos deben estar bien definidos y casi todos deben ser medibles y deben mantenerse en mejoramiento continuo para ofrecer el mejor servicio posible y mitigar de esta manera los riesgos inherentes a las tecnologías utilizadas.

<b>MADUREZ OBJETIVO</b>	
DSS01	5
DSS02	4
DSS03	3
DSS04	5
DSS05	5
DSS06	5

*Tabla 8. Madurez de Entrega, Servicio y Soporte*

- Monitorear, Evaluar y Valorar (MEA)

Los procesos que se encuentran bajo el dominio MEA son de suma importancia para todos los otros procesos que conforman el área de tecnología, por esta razón es un dominio transversal. Todos estos procesos deben estar definidos de forma profunda, deben ser medibles y estar en constante mejoramiento; bajo los resultados de estos procesos se puede saber qué áreas dentro de la entidad necesitan mejoras, actualizaciones o arreglos. Por esta razón, es de suma importancia que los estándares con los que se llevan a cabo estos procesos sean bien definidos y aplicados.

MADUREZ OBJETIVO	
MEA01	5
MEA02	5
MEA03	5
MEA04	5

Tabla 9. Madurez de Monitorear, Evaluar y Valorar

Con estas mediciones de madurez de la arquitectura empresarial se establece que la Banca Central es una entidad madura y sobre mantiene su esquema organizacional, cumple sus objetivos, indicadores y funciones que tiene. En la medición se identificó que el área con un puntaje menor a los demás es el área de desarrollo, investigación, innovación y desarrollo. Lo que se propone con el modelo es que la organización pueda tener su propia área que le permita desarrollar estos ítems dándole más robustez y madurez.

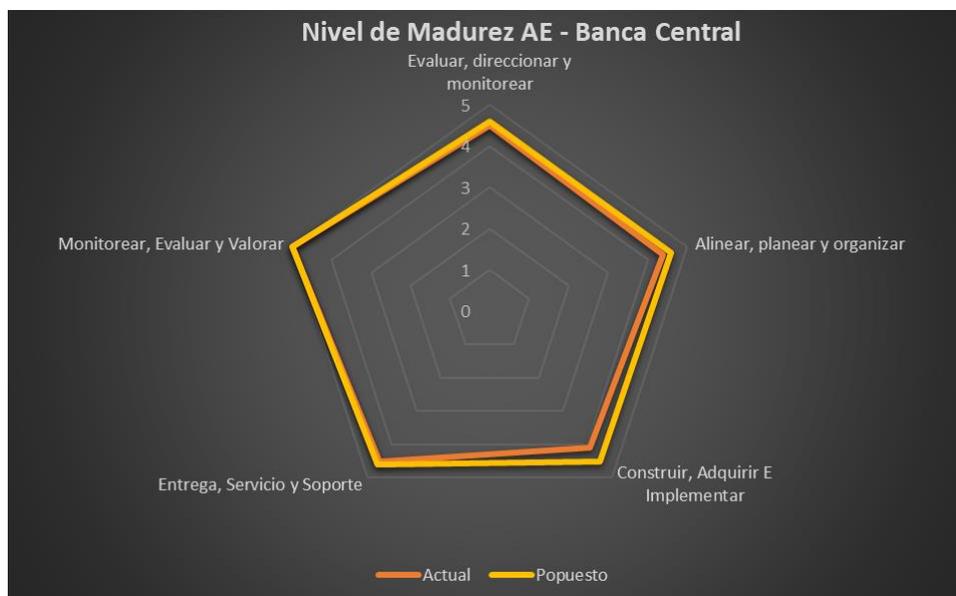


Figura 13. Nivel de madurez propuesto vs actual

## 7. Resultados

- Modelo de gobierno y gestión empresarial: Este modelo representa e integra las partes de la estructura general del gobierno y gestión de manera que soporten de forma adecuada sus procesos individuales y también aquellos que involucran a ambas partes.

De esta forma, podemos ver cómo la estructura de gobernanza alimenta los procesos de gestión corporativa a través de los procesos de direccionamiento, evaluación y mejoramiento continuo, y cómo también el proceso de gestión retroalimenta la gobernanza a través del monitoreo, la evaluación y el mejoramiento continuo. Los procesos de negocios de igual forma están direccionados por la gestión de los procesos involucrados y de forma más general por los lineamientos presentados por el gobierno corporativo.

De igual manera, los procesos de gobernanza corporativos se ven soportados por la definición de los lineamientos corporativos, la gestión estratégica y los indicadores de gestión, mientras que el proceso de gestión es soportado en políticas, planes y lineamientos. Por otro lado, los procesos de negocios se ven definidos por estándares y métricas e indicadores que indican cómo se debe llevar a cabo el proceso de forma óptima y alineada a los objetivos y lineamientos corporativos definidos por las estructuras de gobierno y gestión.

- Modelo de gobierno y gestión TI: El modelo de gobierno y gestión TI busca explicar específicamente el rol de la tecnología y sus funciones en la estructura corporativa. En él puede verse cómo su gobierno se ve afectado por varios factores como son las tendencias en tecnologías, que obligan a realizar constantemente vigilancia tecnológica para siempre tener las mejores opciones posibles en uso en sus procesos, requerimientos normativos de entidades nacionales e internacionales que deben ser cumplidos y alrededor de los cuáles deben modelarse todos los procesos de TI, necesidades y presiones del negocio como pueden ser la alta competitividad en el área por parte de otras entidades financieras como pueden ser, por ejemplo, FinTechs que ofrecen servicios de una forma nueva y diferente y pueden generar presión sobre el negocio.

Adicionalmente a esto, los procesos de negocio soportados en TI se ven en constante estado de actualización a través de un proceso de mejora continua de mano del gobierno a través

de un ciclo de monitoreo, evaluación y direccionamiento, que lo mantienen en un ciclo de mejora continua. Entre los procesos de negocio se encuentran los proyectos de TI + TD, procesos de riesgo/continuidad, de operación y de ciberseguridad, los cuales tienen un impacto a lo largo de toda la entidad más allá de solamente TI. Por esta razón, se hace crítica el área, ya que no soporta la mayoría sino todos los procesos internos de la compañía.

- **Arquitectura empresarial:** El modelo de arquitectura empresarial representa la estructura general de los procesos, que están divididos inicialmente en la arquitectura de información del negocio y la de sistema, esta última compuesta a su vez por la arquitectura de la aplicación, que describe la forma en que está estructurada la aplicación que relaciona todos los procesos de negocios y los hace funcionar, y la arquitectura técnica, a través de la cuál se definen y se actualizan constantemente el stack tecnológico que se utiliza en los procesos de negocio, así como en general, el manejo de todo el software y hardware necesario para sostener todos los procesos que se apoyan en TI.

Por otro lado, la arquitectura de información del negocio está dividida a su vez en la arquitectura del producto y la de procesos. La arquitectura del producto se encarga de evaluar, mejorar, actualizar el producto final que se entrega a los usuarios, tratando siempre de mejorar la experiencia de usuario, así como ampliar los productos y servicios ofrecidos cuando se presente la necesidad o la oportunidad. La arquitectura de procesos se encarga de evaluar los procesos que se llevan a cabo actualmente y los pipelines, para facilitar su funcionamiento y mejorar su rendimiento.

- **Arquitectura de la información:** La arquitectura de la información define los flujos de información a lo largo de los procesos dentro de la compañía. En esta estructura vemos los procesos divididos en varios módulos, que corresponden a diferentes partes del pipeline de datos y su interacción con los procesos de cada parte, así como su interacción a través de protocolos de interconectividad e incluso con servicios de terceros.

A esta arquitectura se le suma transversalmente una capa de gestión y una de gobernanza, que regulan y acoplan la arquitectura de la información a la estructura de gobierno superior y la hacen estar sujeta a los procesos definidos en estas dos capas.

## 8. Conclusiones

A través de este proyecto, se definió el modelo y arquitectura empresarial que permite el acceso a los Sistemas de Alto Valor a entidades financieras y terceros que estén autorizados para acceder a él. Debido a que la solución desarrollada no tuvo en cuenta las particularidades de la Banca Central de ningún país en particular, sino que se definió basada en las necesidades generales de seguridad, confidencialidad, fiabilidad de la información, así como en los marcos de trabajo que hoy en día definen los procesos de manejo de información financiera internos de la Banca como es el ISO 20022, ésta es aplicable para ofrecer acceso al sistema de Alto Valor de cualquier Banca Central, tomando en cuenta las particularidades de la entidad en la que se vaya a aplicar y haciendo los ajustes pertinentes para que se acople a esta.

Adicionalmente, se consideraron también muchas de las tecnologías emergentes, como el blockchain, que hoy en día forman parte de los proyectos de la mayoría de los bancos a nivel mundial y que se perfilan como nuevas alternativas tecnológicas en el desarrollo de soluciones financieras digitales. Además, se tuvo en cuenta el impacto de las FinTech como nuevos competidores a los bancos tradicionales en el área de servicios financieros y cómo potenciales nuevos usuarios de los servicios de acceso al sistema de alto valor.

Los modelos y arquitecturas que han sido presentados como resultado reflejan la multiplicidad de facetas que hay que considerar en el desarrollo de un modelo de TI para una entidad como un Banco Central; más allá de una simple arquitectura técnica o de la información, se debe integrar de forma adecuada a un modelo de gestión particular de TI y al modelo de gobernanza general que rige sobre toda la institución.

Al asociar toda la estructura definida a lo largo del documento a un marco de trabajo como es COBIT (pero que también puede ser otro), podemos priorizar los procesos de gestión de TI que sean más relevantes a las necesidades particulares de la aplicación del modelo a realizar, así como tener, de manera general, una definición de los procesos mínimos necesarios para mantener un sistema como el presentado en un estado óptimo. Esto se puede reflejar a través del modelo de madurez presentado por el mismo marco de trabajo, que permite entender el estado en el que se encuentran los procesos en una aplicación dada que se realice al modelo.

Finalmente, cabe agregar que las necesidades de la Banca, así como las tecnologías emergentes están en constante cambio y actualización, por lo que modelos como los presentados actualmente

deben, al aplicarse, considerar las opciones que se ofrecen para llevar a cabo muchos de los procesos que aquí se presentan. Si bien, en general los modelos desarrollados y presentados en este documento no están atados a tecnologías, hardware y software particulares, es necesario revisar las versiones utilizadas al momento de aplicación y considerar si existen, en ese momento, nuevos estándares o marcos de trabajo actualizados que puedan enriquecer las estructuras ya aquí definidas.

## Bibliografía

- Alawode, A., & Uche Kaka, E. (2011). Information and Communication Technology (ICT) and Banking Industry. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 2(4).
- Asobancaria. (2012). *Los sistemas de compensación y liquidación: mitigantes de riesgos individuales, pero generadores de riesgo sistémico*. Recuperado el 2021, de Asobancaria: <https://www.asobancaria.com/2012/02/20/edicion-839-los-sistemas-de-compensacion-y-liquidacion-mitigantes-de-riesgos-individuales-pero-generadores-de-riesgo-sistematico/>
- Banco central de Argentina. (2021). *Banco Central de Argentina*. Obtenido de objetivos y planes: [https://www.bcra.gob.ar/Institucional/Objetivos\\_y\\_Planes.asp](https://www.bcra.gob.ar/Institucional/Objetivos_y_Planes.asp)
- Banco Central de Chile. (2017). Gestión del Sistema de Pagos de Alto Valor del Banco Central de Chile. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/documents/33528/112502/gestionsistemapagosaltovalor2017.pdf/b1e2f842-1751-219a-b177-0411b06da6d3?t=1571260437148>
- Banco Central de Reserva Perú. (2018). Organigrama general del Banco Central de Reserva Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Transparencia/Organizacion/Organigrama/organigrama-general.pdf>.
- Banco de la República de Colombia. (2018). El sistema de Pagos. Colombia.
- Banco de la República de Colombia. (2021). *Banco de la República*. Obtenido de Organigrama Auditoria: <https://www.banrep.gov.co/es/auditoria>
- Banco de la República de Colombia. (2021). Metas, objetivos e indicadores de Gestión. Bogotá. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/metas-objetivos-e-indicadores-de-gestion-septiembre-2021.pdf>
- Banco de la República, C. (2020). Reporte de Sistemas de Pago - 2020. *Banco de la República*(2215 - 9363). Obtenido de [https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9876/rept\\_sist\\_pag\\_2020?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9876/rept_sist_pag_2020?sequence=1&isAllowed=y)

- Banco de la República, Subgerencia de Sistemas de Pago. (2019). *Sistemas de pago e Infraestructuras del mercado financiero*. Obtenido de [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/sembc\\_jb.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/sembc_jb.pdf)
- Banco de Pagos Internacionales. (s.f.). *Principios Básicos para los Sistemas de Pago Importantes a Nivel Sistémico*. Obtenido de <https://www.bis.org>: <https://www.bis.org/cpmi/publ/d34s.pdf>
- Bandara, O., Vidanagamachchi, K., & Wickramarachchi, R. (2019). *A Model for Assessing Maturity of Industry 4.0 in the Banking Sector*. University of Kelaniya. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/335421711\\_A\\_Model\\_for\\_Assessing\\_Maturity\\_of\\_Industry\\_40\\_in\\_the\\_Banking\\_Sector](https://www.researchgate.net/publication/335421711_A_Model_for_Assessing_Maturity_of_Industry_40_in_the_Banking_Sector)
- Bank for International Settlements. (2001). Core Principles for Systemically Important Payment Systems. Basel: Bank For International Settlements. *Committee on Payment and Settlement Systems*(43). Obtenido de <https://www.bis.org/cpmi/publ/d43.pdf>
- Bank for international Settlements. (2021). BIS innovation Hub. [https://www.bis.org/img/topics/ih\\_prog2122.pdf](https://www.bis.org/img/topics/ih_prog2122.pdf).
- Bueno Campos, E., longo-Somoza, M., Paz Salmador, M., & Morcillo, P. (2017). LA INNOVACIÓN DEL MODELO DE NEGOCIO BANCARIO: EL RETO DE LA BANCA DIGITAL. *Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12226/171>
- Estep, J. O. (November de 2015). *ISO 20022's Role in Payments*. Obtenido de Nacha: <https://www.nacha.org/news/iso-20022s-role-payments>
- Fanjul Suárez, J., & Valdunciel Bustos, L. (2009). Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Negocio Bancario Español. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 15(1), 81-93.
- Godinez, M., Hechler, E., Koenig, K., Lockwood, S., Oberhofer, M., & Schroeck, M. (2010). *The art of enterprise information Architecture: A Systems-Based Approach for Unlocking Business Insight*. IBM.
- Gómez Fernández, G. (2014). Principios rectores de los sistemas de pago de alto valor y su aplicación en los sistemas externos1 en Colombia: Un estudio en el ámbito de los sistemas de pago de bajo valor. *Revista de Derecho Privado*, 52(ISSN 1909-7794). Obtenido de

[https://derechoprivado.uniandes.edu.co/components/com\\_revista/archivos/derechoprivado/pri540.pdf](https://derechoprivado.uniandes.edu.co/components/com_revista/archivos/derechoprivado/pri540.pdf)

Harrison, R., Homan, P., Andrew, J., F, R. M., Tom, V. S., & P., V. d. (2013). TOGAF VERSIÓN 9.1 -Guía de bolsillo. Business Management.

ISACA. (2019). COBIT 2019. Introduction and Methodology.

ISO 20022. (2021). *A single standardisation approach (methodology, process, repository) to be used by all financial standards initiatives*. Obtenido de <https://www.iso20022.org/about-iso-20022>

Khan, H. R. (2015). *IT governance and IT strategy - Board's eye view*. Obtenido de <https://www.bis.org/review/r150806a.htm>

López Jiménez, D., Fondevila i Gascón, J., & Sainz González, J. (2010). Impactos sociales y personales de las TIC en la banca colombiana más allá de los temores. *Revista ComHumanitas*, 1(1), 81-100. Recuperado el 05 de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5896202>

Maestre G, G. (2017). *Framework de Gestión de Tecnologías de Información para Ciudades Inteligentes: Caso Colombiano*. Barranquilla: Universidad del Norte.

Otake, L. (octubre de 2019). *AUDICONSULTI*. Obtenido de <https://www.audiconsulti.com/glosario/que-es-cobit-2019/>

Ruiz-Porras, A., & Rosales Jaramillo, G. (2014). Crecimiento económico, banca y desarrollo financiero: evidencia internacional. *Estudios económicos*, 29(2), 263-300. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4996331>

Sambamurthy, V., & Zmud, R. (1999). Arrangements for Information Technology Governance: A Theory of Multiple Contingencies. *Economics, Computer Science*, 261-290.

Selig, G. J. (2006). IT Governance — An Integrated Framework and Roadmap: How to Plan, Deploy and Sustain for Competitive Advantage. 23.

Shabsigh, G., Khiaonarong, T., & Leinonen, H. (2020). Fintech: Distributed Ledger Technology Experiments In Payments And Settlements. *INTERNATIONAL MONETARY FUND*.

Superintendencia Financiera de Colombia. (2007). CAPITULO XIX - DE LAS OPERACIONES DEL MERCADO MONETARIO Y DE LAS OPERACIONES. 3.

- The Open Group. (2009). TOGAF. The Open Group Architecture Framework. Version 9. English version.
- Tortello Jiménez, C. A. (2018). Modelo de Gobierno y Gestión para la Arquitectura Empresarial, en instituciones de educación superior públicas del nivel técnico profesional. caso IES INFOTEP de Ciénaga, Magdalena. Barranquilla, Colombia.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management, 14*, 207-222.
- Weill, P., & Ross, J. (2004). IT Governance on One Page. *Center for information system research*, 18.
- Xue, Y., Liang, H., & Boulton, W. R. (2008). Information Technology Governance in Information Technology Investment Decision Processes: The Impact of Investment Characteristics, External Environment, and Internal Context. *MIS Quarterly, 67-96*.